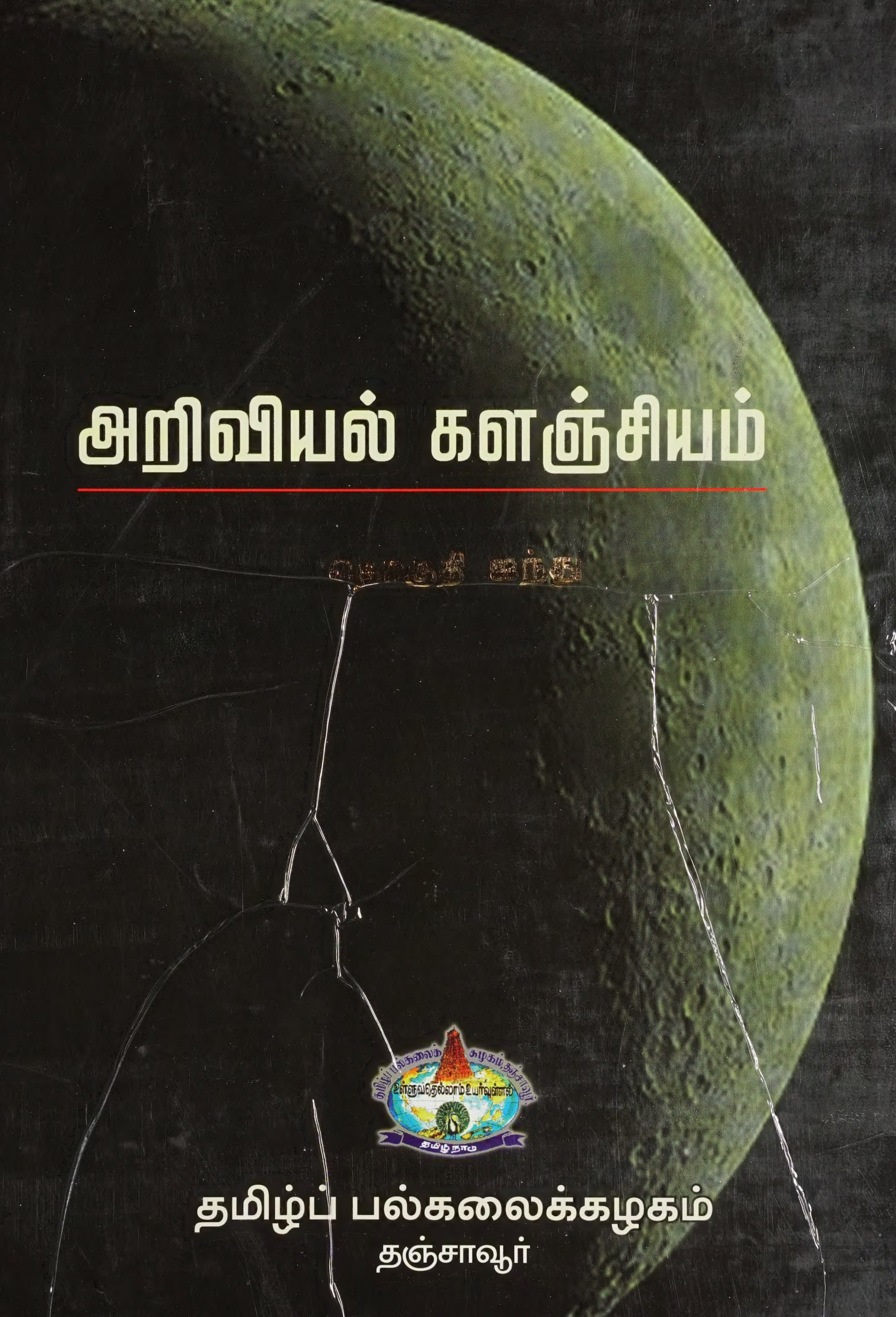


அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி ஐந்து

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

Digitized by the Internet Archive
in 2022 with funding from
University of Toronto Scarborough Library

https://archive.org/details/scienceencyloped05unse

அறிவியல் களஞ்சியம்

அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி ஐந்து

(இழை மாற்று வடிவம் — ஊனுண்ணி)

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

ISBN : 81-7090-160-X

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழக வெளியீடு : 63 - 5

திருவள்ளுவராண்டு 2019, ஆடி - சூலை 1988

நூல்	:	அறிவியல் களஞ்சியம் தொகுதி - 5
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொறுப்பு)	:	பேரா. கே.கே. அருணாசலம்
மொழி	:	தமிழ்
பொருள்	:	களஞ்சியம்
பதிப்பு	:	முதற்பதிப்பு 1988 மறுபதிப்பு 2007
பக்கம்	:	950
தாள்	:	எஸ்.பி.பி. சூப்பர்பைன் 60 ஜிஎஸ்எம் (16 கி)
அளவு	:	1/4 டெம்மி
நூற்கட்டுமானம்	:	முழு காலிகோ
விலை	:	**உரூ. 800.00**
படிகள்	:	500
ஓவியம்	:	கு. புகழேந்தி
அச்சு	:	ஹேமமாலா சிண்டிகேட், சிவகாசி.

அறிவியல் களஞ்சியம்

வேந்தர்

மேதகு முனைவர் பி. சி. அலெக்சாண்டர்

ஆளுநர், தமிழ்நாடு

இணை வேந்தர்

ஆ. பத்மநாபன், இ.ஆ.ப

மேதகு ஆளுநர் ஆலோசகர்

துணை வேந்தர்

பேரா. முனைவர் ச. அகத்தியலிங்கம்

முதன்மைப்பதிப்பாசிரியர் (பொ)

பேரா. கே. கே. அருணாசலம்

பொறுப்பாசிரியர்கள்

பேரா. லெ. இராபின்சன் தாமஸ்

திரு த. தெய்வீகன்

பதிப்புக்குழு

முதன்மைப்பதிப்பாசிரியர் (பொ) : பேரா. கே. கே. அருணாசலம்,
அறிவியல் களஞ்சியமையம்,
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்,
தஞ்சாவூர்

பதிப்பாசிரியர்கள் : பேரா. பங்கஜம் கணேசன்
கணிதம், புள்ளியியல், வானியல்

பேரா. லெ. இராபின்சன்தாமஸ்
வேளாண்மை, தாவரவியல்

செய்தி திரட்டுவோர் : திரு. த. தெய்வீகன்
வேதியியல்

பொறிஞர் செல்வி இரா. சரசவாணி
பொதுப்பொறியியல், நிலஇயல்

பொறிஞர் செல்வி வா. அனுசுயா
எந்திரப் பொறியியல், மின்பொறியியல்

திரு. பா. அருளரசு
இயற்பியல்

திரு. அர. கமலதியாகராசன்
முதன்மைப்பதிப்பாசிரியரின் துறை

டாக்டர் மீனா வாசுகிநாதன்
மருத்துவம்

மொழித்திருத்துநர் : திரு. வ. குமாரசாமி

வல்லுநர் குழு

இயற்பியல்

முனைவர் மெ. மெய்யப்பன்
பேராசிரியர்-இயற்பியல்துறை
அரசினர் கலைக் கல்லூரி
காரைக்குடி

பேரா. ஜோசப்
இயற்பியல்துறை
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர்

கணிதவியல், புள்ளியியல், வானியல்

திரு. மு. அரவாண்டி
கணிதப் பேராசிரியர்
ஜமால் முகமது கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி-20

திரு. சு. கருப்பையா
முதல்வர்
அறிஞர் அண்ணா அரசினர் கலைக் கல்லூரி
முசிறி-621201
திருச்சி மாவட்டம்

தாவரவியல், வேளாண்மை

முனைவர் கோ. அர்ஜுனன்
இணைப் பேராசிரியர்
தேசியப் பயறு வகை ஆராய்ச்சி மையம்
புதுக்கோட்டை-622001

திரு. நா. வெங்கடேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
ம. இரா. அ. கலைக் கல்லூரி
மன்னார்குடி-614001

திரு. தி. ஸ்ரீகணேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
மதுரைக் கல்லூரி
மதுரை-625011

பொறியியல்:

எந்திரப்பொறியியல்

பொறிஞர் கே. ஆர். கோவிந்தன்
துணைப்பேராசிரியர்-எந்திரவியல்துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம்-636011

பொறிஞர் செ. வை. சாம்பசிவம்
பேராசிரியர்-எந்திரவியல்துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம்-636011

பொதுப்பொறியியல், வேதிப்பொறியியல்

நிலஇயல்

பொறிஞர் மு. புகழேந்தி
துணைப் பொறியாளர்
தமிழ்நாடு குடிநீர் வடிகால் வாரியம்
19-ஏ, திருவள்ளுவர்புரம்
மயிலாடுதுறை

மருத்துவம்

டாக்டர் அவ்வை கலைக்கோவன்
சி-87, பத்தாம் குறுக்குச் சாலை
தில்லைநகர் மேற்கு
திருச்சிராப்பள்ளி-620018

டாக்டர் இரா. கலைக்கோவன்
சி-87, பத்தாம் குறுக்குச் சாலை
தில்லைநகர் மேற்கு
திருச்சிராப்பள்ளி-620018

விலங்கியல், கடலியல்

திரு கோவி. இராமசுவாமி
பேராசிரியர்-விலங்கியல்துறை
அ. வ. அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்-609305

திரு. எஸ். ஆர். டி. சுந்தரமூர்த்தி
பேராசிரியர்-விலங்கியல்துறை
அருள்மிகு பழனியாண்டவர் கலை & பண்பாட்டுக் கல்லூரி
பழனி-624001

முனைவர் எஸ். தங்கவேலு
பேராசிரியர் & துறைத்தலைவர்
விலங்கியல்துறை
ஜமால் முகமது கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி-620020

பேரா. நடராசன்
விலங்கியல்துறை
அ. வீ வா. நினைவு புட்பம் கல்லூரி
பூண்டி

பேரா. ராமகிருஷ்ணன்
விலங்கியல்துறை
அ. வீ. வா. நினைவு புட்பம் கல்லூரி
பூண்டி

வேதியியல்

பேரா. ஆர். இலட்சுமணன்
வேதியியல் துறை
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர்-613 005

முனைவர் எம். கிருஷ்ணப்பிள்ளை
பேராசிரியர்-வேதியியல்துறை
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம்
திருச்சிராப்பள்ளி-620023

பேரா. ருத்ர துளசிதாஸ்
பேராசிரியர்-வேதியியல்துறை
மன்னர் துரைசிங்கம் அரசினர் கல்லூரி
சிவகங்கை-623 560

முனைவர் எஸ். விவேகானந்தன்
பேராசிரியர்-வேதியியல்துறை
பச்சையப்பா கல்லூரி
சென்னை-600030

கட்டுரையாளர்கள்

இயற்பியல்

திரு. கே. என். இராமச்சந்திரன்
பேராசிரியர்-இயற்பியல்துறை
அரசு கலைக்கல்லூரி
அரியலூர்

திரு. கோ. கண்ணையன்
பேராசிரியர்-இயற்பியல்துறை
171, நான்காம் தெரு
சாந்தி நகர்
குரோம்பேட்டை
சென்னை-600044

திரு. ஆர். கேசவமூர்த்தி
மெட்டீரியல் சயின்ஸ் லேப்
இந்திரா காந்தி அணு ஆராய்ச்சி நிலையம்
கல்பாக்கம்-603102

திரு. எஸ். சீனிவாசன்
மெட்டீரியல் சயின்ஸ் லேப்
இந்திரா காந்தி அணு ஆராய்ச்சி நிலையம்
கல்பாக்கம்-603102

திரு. மூ. நா. சீனிவாசன்
5, ஐந்தாம் குறுக்குத் தெரு
அண்ணா நகர் (கிழக்கு)
வேலூர்-632001
வடஆற்காடு மாவட்டம்

முனைவர் மி. நோபல்
மைய மின் வேதியியல் ஆய்வகம்
காரைக்குடி-623006

திரு. மா. பூங்குன்றன்
அறிவியல் களஞ்சியம்

திரு. கொண்டல் சு. மகாதேவன்
அறிவியல் களஞ்சியம்

முனைவர் மெ. மெய்யப்பன்
105, எம். எம். வீதி
காரைக்குடி-623001

திரு. சீ. ராஜன்
துணைப்பேராசிரியர்-இயற்பியல்துறை
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர்-613005

திரு. ஆர். வெள்ளைச்சாமி
இயற்பியல்துறை
அரசு கலைக் கல்லூரி
திருவண்ணாமலை-606603

முனைவர் பா. வெங்கட்ரமணி
13-ஏ எவரெஸ்ட்
அணுசக்தி நகர்
பம்பாய்-400094

திரு. இரா. வேங்கடசுப்பிரமணியன்
37, தம்பைய ரெட்டித் தெரு விரிவு
மேற்கு மாம்பலம்
சென்னை-600033

கடலியல்

முனைவர். எஸ்.டி. இராஜன்,
மைய உப்பு & கடல்சார் வேதிப்பொருள் ஆய்வு மையம்
ஜீஜூபாய் படேகா மார்க்
பவநகர்-364002

பேரா. பா. சீதாராமன்
விலங்கியல்துறைப் பேராசிரியர் & துறைத் தலைவர்
அருள்மிகு கொளஞ்சியப்பர் கல்லூரி
விருத்தாசலம்

முனைவர் வி. சுந்தர்ராஜ்
இணைப்பேராசிரியர்
மீன்வளக் கல்லூரி
தூத்துக்குடி

முனைவர். அழ. பால்பாண்டியன்
பேராசிரியர்,
கடலுயிரியல் நிலையம்,
பரங்கிப்பேட்டை-608502

ம. அ. மோகன்
அறிவியல் களஞ்சியம்

கணிதவியல்

திரு. எல். இராஜகோபாலன்
12, பெசண்ட் ரோடு
கும்பகோணம்-1

திருமதி இலக்குமி துரைபாண்டியன்
41, 5 ஆம் டிரஸ்ட் குறுக்குத் தெரு
சென்னை-28

பேரா. தி. கோவிந்தராஜன்
3, திருவள்ளுவர் சாலை
கான்வென்ட் ரோடு
சேலம்-636016

பேரா. கோ. சண்முகசுந்தரம்
முதல்வர்
ஜி. டி. என். கலைக் கல்லூரி
திண்டுக்கல்

திரு. எஸ். சீனிவாசன்
12-பி, வேங்கடரத்தின நகர் விரிவாக்கம்
அடையாறு
சென்னை-20

திருமதி தனலட்சுமி மெய்யப்பன்
19, ஸ்டேட் வங்கி குடியிருப்பு
ஈஸ்வரி நகர்
தஞ்சாவூர்-7

திரு. மு. திரவியம்
1, நாராயணசாமி கோவில் தெரு
ஆழ்வார் குறிச்சி-627142

முனைவர் சா. கு. நாராயண்தாஸ்
இயற்பியல்துறை
பாரதியார் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர்-641046

திரு. பெ. வடிவேல்
அறிவியல் களஞ்சியம்

தாவரவியல், வேளாண்மை

திரு. பா. அண்ணாதுரை
தாவரவியல்துறை
சி. அப்துல் ஹக்கீம் கல்லூரி
மேல்விசாரம்-632509

முனைவர் இரா. அப்பாதுரை
பயிர் மரபியல் பேராசிரியர்
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர்-641003

முனைவர் மு. அரங்கராசன்
பயிர் நுண்ணுயிரியல்துறை
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர்-641003

முனைவர் கா. இராமமூர்த்தி
துறைத் தலைவர்-தாவரவியல்
இந்திய தாவரவியல் அளவாய்வு
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர்-641003

முனைவா கே.பி. இராமசாமி
உழவியல் துறைப் பேராசிரியர்
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோ்யம்புத்தூர்-641003

திரு. பி. இராஜசேகரன்
பயிர் நுண்ணுயிரியல் துறை
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர்-641003

முனைவர் கே. வி. கிருஷ்ணமூர்த்தி
தாவரவியல் பேராசிரியர்
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம்
திருச்சி-620024

முனைவர் எஸ். சடையப்பன்
உழவியல் பேராசிரியர்
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர்-641003

முனைவர் ச. சதாசிவம்
தலைவர்-உயிர்வேதியியல் துறை
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர்-641003

திரு. பி. சிவசுப்பிரமணியம்
இணைப் பேராசிரியர்
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர்-641003

முனைவர் சிவப்பிரகாசம்
பேராசிரியர்-பயிர் நோயியல் துறை
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர்-641003

முனைவர் ச. இரா. சீரங்கசாமி
பேராசிரியர் துறைத் தலைவர்-பயிர் மரபியல் மையம்
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர்-641003

திரு. சிவ. சுந்தரராஜன்
பேராசிரியர்-உணவுச் சத்து ஆய்வுத்துறை
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர்-641003

முனைவர் சுப. பழனியப்பன்
உழவியல் பேராசிரியர்
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர்-641003

திரு. ச. பாலகதிரேசன்
வனச்செயல் திட்ட அலுவலர்
செரி ரோடு
சேலம்-636007

அ. மணவாளன்
இணை ஆய்வாளர்
துணைவேந்தர் அலுவலகம்
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம்
திருச்சி-620023

முனைவர் டி. எஸ். மாணிக்கம்
முதன்மைத் தலைவர்
வேளாண் கல்லூரி
மதுரை-625104

முனைவர் மு. முகமது மூசாசரிப்
பயிர் இடப்பாடு மையம்
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர்-641003

முனைவர் எஸ். முத்துசாமி
முதன்மைத் தலைவர்
தோட்டக் கலைக் கல்லூரி
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர்-641003

திரு. அ. வே. ரங்கராஜன்
பேராசிரியர்-பூச்சியியல்துறை
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர்-641003

திரு. சா. விசுவநாதன்
விரிவுரையாளர்
வனச்சார்பு அலுவலர் பயிற்சிக் கல்லூரி
ஆர். எஸ். புரம்
கோயம்புத்தூர்-641002

திரு. நா. வெங்கடேசன்
பேராசிரியர்-தாவரவியல்துறை
ம. இரா. அ. க. கல்லூரி
மன்னார்குடி-614001

திருமதி ஜானகி கிருஷ்ணன்
பேராசிரியர்-தாவரவியல்துறை
சாராள் தக்கர் கல்லூரி
பாளையங்கோட்டை-627007

முனைவர் தி. ஸ்ரீகணேசன்
பேராசிரியர் & துறைத் தலைவர்
தாவரவியல் பட்டமேற்படிப்புத்துறை
மதுரைக் கல்லூரி
மதுரை-625011

நிலவியல் துறை

திரு. இரா. இராமசாமி
நிலப்பொறியியல் & சுரங்கத்துறை
கிண்டி தொழிற்பேட்டை
சென்னை

திரு. சு. சந்திரசேகர்
அறிவியல் களஞ்சியமையம்

திரு. ந. சந்திரசேகரன்
உதவிப்பேராசிரியர்-நிலவியல்துறை
வ. உ. சி. கல்லூரி
தூத்துக்குடி-628008

திரு. ம. சிவக்குமாரன்
சுரங்க இயக்குநர் அலுவலகம்
நெய்வேலி பழுப்பு நிலக்கரி நிறுவனம்
நெய்வேலி–1

திரு. ச. நவநீதகிருட்டிணன்
உதவிப்பேராசிரியர்
புவிப்பொறியியல்துறை
மாநிலக் கல்லூரி
சென்னை-600005

திரு. விக்டர் ஜே. லவ்சன்
உதவி ஆராய்ச்சியாளர்
தொல்தொழில் துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்-5

பொறியியல்

எந்திரப்பொறியியல்

திரு. சீ. இராசேந்திரன்
இணைவிரிவுரையாளர்
54-ஏ, கச்சேரி ரோடு
விருதுநகர்

திரு. க. க. இராமலிங்கம்
தானியங்கி பொறியியல்துறைப் பேராசிரியர்
10, 29ஆம் குறுக்குத் தெரு
இந்திரா நகர்
சென்னை-600020

திரு. இரா. இராமன்
இணைப்பேராசிரியர்
எந்திரவியல்துறை
இந்தியத் தொழில்நுட்பக் கழகம்
சென்னை-600036

திரு. வை. இலக்குமி நாராயணன்
எந்திரவியல்துறை
முத்தையா தொழில் நுட்பக் கல்லூரி
அண்ணாமலைநகர்-608002

முனைவர் அ. இளங்கோ
இணைவிரிவுரையாளர்
எந்திரவியல்துறை
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
சேலம்-636011

திரு. கே. ஆர். கோவிந்தன்
உதவிப்பேராசிரியர்-எந்திரவியல்துறை
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
சேலம்-636011

முனைவர் செ. வை. சாம்பசிவம்
உதவிப்பேராசிரியர்-எந்திரவியல்துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம்-11

திரு. செ. சின்னராஜ்
இணை விரிவுரையாளர்-எந்திரவியல்துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம்-11

திரு. எஸ். செல்லப்பன்
உதவி செயற்பொறியாளர்
29, ஆபிரகாம் பண்டிதர் தெரு
தஞ்சாவூர்-1

திரு. அ. சேதுநாராயணன்
1+74 வீட்டு வசதி வாரியம்
எல்லீஸ் நகர்
மதுரை-10

திரு. நெல்லை சு. முத்து
விஞ்ஞானி
ஆர்.பி.பி. பிரிவு
இந்திய விண்வெளி ஆய்வுக்கூடம்
தும்பா
திருவனந்தபுரம்-695022

திரு. க. மேழிச்செல்வன
இணைவிரிவுரையாளர்-உலோகவியல்
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம்-636011

திரு. நா. ரமேஷ்
22, சிவாஜி நகர்
தஞ்சாவூர்

திரு. ஜி. ராமசாமி
உதவிப் பொறியாளர்
பொதுப்பணித்துறை
4, தாம்சன் மேன்சன்
11, அக்பர் தெரு
திருவல்லிக்கேணி
சென்னை-5

திரு. ஆர். ராஜு
விரிவுரையாளர்-மனிதஇயல்-எந்திரவியல்துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம்-636011

திரு. ப. வெங்கடாசலம்
வேளாண்மைப் பொறியியற் கல்லூரி
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர்-641003

திரு. க. வேதகிரி
விரிவுரையாளர்-எந்திரவியல்துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம்-636011

பொதுப்பொறியியல்

திரு. ஜெ. நா. இராமசாமி
பேராசிரியர்
பொறியியற் கல்லூரி
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
கிண்டி, சென்னை-600025

திரு. அ. இளங்கோவன்
துணைப்பேராசிரியர்
கட்டுமானப் பொறியியல் துறை
பொறியியல் கல்லூரி
சென்னை-600025

கொடுமுடி சண்முகன்
செயற்பொறியாளர்
பொதுப்பணித்துறை
சேலம்-636007

திரு. நா. சாரநாதன்
உதவிப்பேராசிரியர்-அமைப்பியல்
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர்-641013

திரு. எஸ். சிவராமன்
உதவிச் செயற்பொறியாளர்
பொதுப்பணித்துறை
சென்னை

மின்பொறியியல்

திரு. எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்
உதவிக்கோட்டப் பொறியாளர்
தமிழ்நாடு மின்சார வாரியம்
கோ. புதூர்
மதுரை-625007

உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை
அறிவியல் களஞ்சியமையம்

திரு. எஸ். செல்லப்பன்
உதவிச் செயற்பொறியாளர்
29, ஆபிரகாம் பண்டிதர் தெரு
தஞ்சாவூர்-1

திரு. சி. ஜெயபால்
விஞ்ஞானி, மெராடோ
சி. எஸ். ஐ. ஆர்
தரமணி
சென்னை-600113

வேதிப்பொறியியல்

திரு. தி. அ. வெங்கடாசலம்
பேராசிரியர்-மேலாண்மையியல்
பூ. சா. கோ. பொறியியல் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர்-641004

மருத்துவம்

அறுவை மருத்துவம், பொது மருத்துவம்

டாக்டர் ரா. அமுதா
50, 3 ஆம் தெரு
அபிராமபுரம்
சென்னை-18

டாக்டர் திருமதி இராஜம்மாள் பி. தேவதாஸ்
இயக்குநர்
ஸ்ரீ அவினாசிலிங்கம் மனையியல் அறிவியல் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர்

டாக்டர் இரா. இளங்கோவன்
38, கனகசபை நகர்
முனிசிபல் காலனி
தஞ்சாவூர்-7

டாக்டர் அ. உமாபதி
16. எப் அண்ணா நகர்
சென்னை-102

டாக்டர் எம். ஜே. பிரடெரிக் ஜோசப்
உதவிப் பேராசிரியர்
'பொன்னகம்'
பாம்பாட்டித்தெரு
தஞ்சாவூர்-1

டாக்டர் கே. கண்ணன்
789, அறிஞர் அண்ணா நகர்
மதுரை-20

டாக்டர் அ. கதிரேசன்
24, கோவில் தெரு
அழகப்பா நகர்
சென்னை-10

டாக்டர் மு. ப. கிருஷ்ணன்
637, 27 ஆம் தெரு
கொரட்டூர்
சென்னை-80

டாக்டர் ஆர். பி. சண்முகம்
1140-ஏ, டி. எஸ். கிருஷ்ணா நகர்
மொகப்பூர்
சென்னை-50

டாக்டர் சாரதா கதிரேசன்
24 கோவில் தெரு
அழகப்பா நகர்
சென்னை-10

டாக்டர் சுதா சேஷய்யன்
8, சோமசுந்தரம் தெரு
குரோம்பேட்டை
சென்னை-44

டாக்டர் சுவயம் ஜோதி
7, கேனால் 3 ஆம் குறுக்குத்தெரு
காந்தி நகர்
சென்னை-20

டாக்டர் சு. நரேந்திரன்
உதவிப் பேராசிரியர்
தஞ்சை மருத்துவக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர்-7

டாக்டர் டி. எம். பரமேஸ்வரன் (லேட்)
சி-261, திருநகர்
மதுரை-11

டாக்டர் மு. கி. பழனியப்பன்
635, 27 ஆம் தெரு
கொரட்டூர்
சென்னை-80

டாக்டர் பாக்கியநாதன் சந்திரா
ஸ்டான்லி மருத்துவமனை
சென்னை-1

டாக்டர் த. வே. பாபாகிருஷ்ணன்
உதவிப் பேராசிரியர்
மருத்துவக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர்-7

டாக்டர் பி. ஏ பாஸ்கர்
பாலாஜி நகர்
மெடிக்கல் காலேஜ் ரோடு
தஞ்சாவூர்-7

டாக்டர் திருமதி என். மங்களம்
7, சீனிவாசன் தெரு
மந்தைவெளி
சென்னை-28

டாக்டர் கு. கு. ரஷ்யா
53, முதல் பிரதான சாலை (கிழக்கு)
சென்னை-30

டாக்டர் எஸ். இலட்சுமணன்
டி 2/23, தன்வந்திரி நகர்
ஜிப்மெர்
பாண்டிச்சேரி

டாக்டர் எம். ஜெயக்குமார்
உதவிப் பேராசிரியர்
அரசு பொது மருத்துவமனை
சென்னை-3

டாக்டர் வாசுகிநாதன்
141, நடராஜா காலனி
மெடிக்கல் காலேஜ் ரோடு
தஞ்சாவூர்-7

டாக்டர் எஸ். விசுவநாதன்
ஆஸ்ராமம்
சுசீந்திரம் அஞ்சல்
கன்னியாகுமரி மாவட்டம்

கால்நடை மருத்துவம்

டாக்டர் வ. உலகநாதன்
கால்நடை மரபியல் துறை
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை-7

டாக்டர் ஜெ. இராஜசேகரன்
துணைப் பேராசிரியர்
ஈனியல் துறை
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை-7

டாக்டர் வே. ரா. கோசலராமன்
துணைப் பேராசிரியர்
இறைச்சியியல் துறை
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை-7

டாக்டர் தி. க. கோவிந்தராஜன்
இணை இயக்குநர்
கால்நடைப் பராமரிப்புத் துறை
கால்நடைத் தலைமை அலுவலகம்
சென்னை-5

டாக்டர் பி. பி. தங்கவேலு
தலைமை மருத்துவர்
கால்நடைப் பொது மருத்துவமனை
பொள்ளாச்சி

டாக்டர் ஜி. துளசி
இணைப் பேராசிரியர்
ஆர். எ. ஐ. கீழ்ப்பாக்கம் தோட்டக் காலனி
சென்னை-10

டாக்டர் இரா. நாகராஜன்
இணைப் பேராசிரியர்
கால்நடை ஆய்வு மற்றும் அபிவிருத்தி மையம்
தஞ்சாவூர்-7

டாக்டர் பா. நாச்சி ஆதித்தன்
கால்நடை உதவி மருத்துவம்
எலம்பலூர் ரோடு
பெரம்பலூர்

டாக்டர் சி. எம். லலிதா
பேராசிரியர்
ஒட்டுண்ணியியல் துறை
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை-7

விலங்கியல்

திரு. மு. அ. அக்பர் பாஷா
துணைப் பேராசிரியர்-விலங்கியல்துறை
ஜமால் முகமது கல்லூரி
திருச்சி-20

திரு. எஸ். அசோகன்
துணைப் பேராசிரியர்-விலங்கியல்துறை
அ. வ. அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்-609305

திரு. என். எஸ். அப்துல் ஹமீது
துணைப் பேராசிரியர்-விலங்கியல்துறை
அரசினர் கலைக் கல்லூரி
சேலம்-636007

ச. அருணா
துணைப் பேராசிரியர்-விலங்கியல்துறை
அரசு மகளிர் கலைக் கல்லூரி
திருநெல்வேலி-8

முனைவர் க. இரத்தினம்
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர்-5

திரு. கோ. வி. இராமசுவாமி
பேராசிரியர்-விலங்கியல்துறை
அ. வ. அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்-609305

முனைவர் ந. இராமலிங்கம்
விலங்கியல்துறை
அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம்
அண்ணாமலைநகர்

திரு. மு. இராஜேந்திரன்
பேராசிரியர்-விலங்கியல்துறை
அரசினர் கலைக்கல்லூரி
தருமபுரி-636705

திரு. கோ. இலட்சுமணன்
உதவிப் பேராசிரியர்-விலங்கியல்துறை
ஆதித்தனார் கல்லூரி
திருச்செந்தூர்

திரு. ரெ. கோபால்
துணைப் பேராசிரியர்-விலங்கியல்துறை
யாதவர் கல்லூரி
மதுரை-625014

திரு. கு. சம்பத்
உதவிப் பேராசிரியர்-விலங்கியல்துறை
வ. உ. சி. கல்லூரி
தூத்துக்குடி

திரு. கே. சுப்பிரமணியன்
நூலகர்
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர்-5

முனைவர் எம். சுப்பிரமணியம்
பேராசிரியர்-விலங்கியல்துறை
ஜமால் முகமது கல்லூரி
திருச்சி-20

திரு. சி. சௌ. தாமோதரன்
பேராசிரியர்-விலங்கியல் துறை
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர்-613005

திரு. அ. நடராஜன்
விலங்கியல்துறைப் பேராசிரியர்
அ. வீ வா. நினைவு புட்பம் கல்லூரி
பூண்டி
தஞ்சாவூர் 613502

திரு. க. மு. நடராஜன்
பேராசிரியர்-விலங்கியல்துறை
அரசினர் கலைக் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர்-18

முனைவர் இரா. பக்தவச்சலம்
தனலட்சுமி இல்லம்
கல்லூரி சாலை
முசிறி-621211

திரு. கு. பெரியசாமி
பேராசிரியர்-தாவரவியல்துறை
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம்
திருச்சி-24

செல்வி க. மணிமொழி
துணைப் பேராசிரியர்-விலங்கியல் துறை
அ. வ. அ. கல்லூரி
மன்னம் பந்தல்-609305

பேரா. ந. முத்துக்குமாரசாமி
3/313, மூலை அனுமார் கோயில் தெரு
தஞ்சாவூர்-9

திரு. முத்து வரதராஜன் துணைப் பேராசிரியர்
விலங்கியல்துறை அ. வ. அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல் மயிலாடுதுறை-609305

திருமதி ரேணுகா வேணுகோபால்
42, பூங்கா சாலை கிழக்கு
ஷெனாய் நகர்
சென்னை - 600030

திரு. ஆர். ஜமால் துணைப் பேராசிரியர்
விலங்கியல்துறை வ. உ. சி. கல்லூரி
தூத்துக்குடி

வேதியியல்

முனைவர் வி. டி. இராமகிருஷ்ணன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
கரிம வேதியியல் துறை
சென்னைப் பல்கலைக்கழகம்
சென்னை-25

திரு. தி. இளம்பூரணன்
பேராசிரியர்-வேதியியல்துறை
அரசினர் ஆடவர் கல்லூரி
கும்பகோணம்-1

திரு. கி. கண்ணன்
பேராசிரியர்-வேதியியல்துறை
அ. வீ வா. நினைவு புட்பம் கல்லூரி
பூண்டி
தஞ்சாவூர் மாவட்டம்

முனைவர் நெ. சு. ஞானபிரகாசம்
பேராசிரியர்-வேதியியல்துறை
லயோலா கல்லூரி
சென்னை-34

திரு. த. சுவாமிநாதன்
பேராசிரியர்-வேதியியல்துறை
ஈ. வே. ரா. அரசினர் கல்லூரி
திருச்சி-23

திரு. ஜெ. செல்லப்பா
பேராசிரியர்-வேதியியல்துறை
ஈ. வே. ரா. அரசினர் கல்லூரி
திருச்சி-23

முனைவர் எஸ். நாகராஜன்
வேதியியல் உயர்நிலை விரிவுரையாளர்
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம்
பல்கலைப் பேரூர்
திருச்சி- 3

திரு. என். பாலசுப்ரமணியன்
துணைப் பேராசிரியர்-வேதியியல்துறை
பிஷப் ஹீபர் கல்லூரி
திருச்சி-17

முனைவர் மே. ரா. பாலசுப்ரமணியன்
துணைப் பேராசிரியர்
வேதியியல் துறை
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர்-13

பி. இ. எம். லியாகத் அலிகான்
துணைப் பேராசிரியர்
வேதியியல்துறை
சேதுபதி அரசினர் கல்லூரி
இராமநாதபுரம்-623502

முனைவர் எஸ். விவேகானந்தன்
பேராசிரியர்
வேதியியல்துறை
பச்சையப்பா கல்லூரி
சென்னை-30

அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி - ஐந்து

இழை மாற்று வடிவுங்கள்

செயற்கை இழைத் தயாரிப்பில் ஒவ்வோர் உற்பத்திச் செயல்முறையும் நுட்பமாகக் கட்டுப்படுத்தப்படுவதை அல்லது மூல இழை மாற்று வடிவமாக்கப்படுவதை அதன் சிறப்பு மேம்பாடாகக் கருதலாம். உற்பத்தி யாளர்கள் இழை மாற்று வடிவங்கள் (fibre modifications) குறித்த ஆய்வில் ஈடுபடுகின்றனர். இதனால் இழையில் பொதிந்துள்ள பிற பண்புகள் வெளிப் படுவதுடன், அவற்றைச் செழுமையாக்குவதால் இழையின் இறுதிப் பயன்கள் மிகுதியாகின்றன.

மூல இழை, சரக்கு இழை என விற்பனை செய்யப் படுகிறது. இது தரமான முதல் தலைமுறை இழை என அழைக்கப்படுகிறது. மூல இழையின் மாற்று வடிவங்கள் வணிகப் பெயருடன் விற்கப்படுகின்றன. இவை இரண்டாம் தலைமுறை இழைகள் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. இரண்டாம் தலைமுறை இழைகளை மாற்று வடிவங்களாக்கப் பின்வரும் முறைகள் கடைப்பிடிக்கப்படுகின்றன: வெட்டு முகத்தை மாற்றியமைத்தல், தடிப்பாக்கல், மெல்லிய தாக்கல், உள்ளீடாக்கல் போன்ற முறைகளினால் இழையின் உருவத்தை மாற்றி வடிவமாக்கலாம். உயர் இழுவலிமை அடையச் செய்தல், குறைவான பொதிவாக்கல் (pilling), குறைவான நீள் மீட்சி அடையச் செய்தல் ஆகிய முறைகளால் இழையின் மூலக்கூறு அமைப்பையும் படிகமாகும் தன்மையையும் மாற்றியமைக்கலாம். சேர்க்கைப் பொருள்களைப் பல்லுறுப்பி அல்லது இழைக் கரைசலுடன் சேர்க்கும் போது, குறுக்கு வண்ணம், மின்னிலை எதிர்ப்பு, ஒளி எதிர்ப்பு, தீ எதிர்ப்புப் போன்ற பண்புகளை இழை பெறுகிறது.

மாற்று வடிவங்களாக்குதல், சுதுக்கம் செய்தல், நிரப்பிழை (filling fibre) சேர்த்தல் ஆகிய முறை களில் நூற்றலை மாற்றி அமைக்கலாம். இரு பல்லுறுப்பிகளைச் சேர்த்தல் அல்லது வெவ்வேறு இனஞ் சேர்ந்த இரு பல்லுறுப்பிகளைச் சேர்த்தல் கலப்பு மாற்று வடிவங்கள் எனக் குறிப்பிடப்படு கிறது. இவை மூன்றாம் தலைமுறை இழை கள் எனப்படுகின்றன. இவை ஈருறுப்பு இழைகள், ஈருட்கூறு இழைகள், கலப்புப் படல நூல் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

உருவங்களை மாற்று வடிவமாக்குதல்

வட்டமற்ற இழை வகைகள். எந்திர, அழகூட்டும் இயல்புகளை மாற்றுவதன் மூலம் இழைகளின் வெட்டு முக அமைப்பை எளிதாக மாற்றியமைக்கலாம். நூற்பியின் துளைகளை மாற்றி அமைப்பதன் மூலம் தட்டை, மூவிணையிதழ் (trilobal) நாலிணையிதழ் (qudralobal), ஐந்திணையிதழ் (pentalobal), மூ கெலியன் (triskelion), குறுக்கு நெடுக்கு (cruciform), குளாவர் இலை (clover leaf), அகர உருவம் (alphabet) ஆகிய உருவ அமைப்புகளைப் பெறமுடியும்.

முதன் முதலில் இழைகள் தட்டையான உருவத்தில் உருவாக்கப்பட்டன. அசெட்டேட் படிகம், மினு மினுப்பான நைலான் போன்றவை நாடா அமைப் புடைய இழைகள் ஆகும். இவை நீண்ட குறுகலான

படம் 1. மூவிணையிதழ் நைலானின் திட்பக் காட்சி அலகிடும் நிழற்படம்

நூற்பியின் துளைகள் மூலம் பிதிர்வு (extruded) செய்யப்பட்டவை. தட்டையான இழைகள் ஒளிகவர் எதிர்பலிப்புப் பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதால் இவ் வகை இழையிலிருந்து தயாராகும் உடைகள் மிளிர் வுடன் காட்சியளிக்கின்றன. நைலான், பாலிஎஸ்ட்டர் இழைகள் மூவிணையிதழ் அமைப்பைப் பெற்றிருக் கின்றன. இவ்வகை இழைகள், மூவரிக்கீற்றுள்ள நூற்பியின் துளைகள் மூலம் நூற்கப்படுகின்றன படம் (1). ஆன்ட்ரான் நைலான், 501 விரிப்பு நைலான், டி 62 டெக்ரான் ஆகியன முதன்முதலில் தயாரிக்கப்பட்ட மூவிணை இதழ்கள் ஆகும்.

மூவிணையிதழ் உருவங்களின் சிறப்புகள். இது பட்டைப் போன்று ஒளியுடனும் மிருதுத்தன்மை யுடனும் காணப்படும்; ஒளி ஊடுருவாத் தன்மை உடையது; தூசியடை திறன் கொண்டது; ஈரம், திரிசெயல் இவற்றைப் பெருக்கக் கூடியது உயர் டினையர் எடையுள்ள இழைகள் உடைக்கும் எதிர்ப்பைக் கொண்டு சிறந்த அழுத்தமான யாப்பைக் கொடுக்கின்றன.

படம் 2. திரிவிரா பாலிஎஸ்ட்டர் ஐந்திணையிதழின் வெட்டுமுகம் 312 தோற்றம்

கேடன் என்பது மூகெலியன் இழை. இது படகு முன் செலுத்தியைப் (propeller) போன்ற மூன்று பக்க அமைப்பைக் கொண்டது. எ.கா விரிப்பு நைலான். திரிவிரா என்பது ஐந்திணையிதழ் பாலி எஸ்ட்டர் இழையால் ஆனது. என்குரர்ன் என்பது எட் டிணையிதழால் ஆனது. தொடு நைலான், γ-உருவ முள்ள வெட்டுமுகத்தைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வகை அனைத்து இழைகளும், மூவிணையிதழ்களின் சிறப் பியல்புகளைக் கொண்டுள்ளன. டெக்ரான் வகை 83, குறுக்குநெடுக்கு உருவமுள்ள பொதியிழையால் ஆனது. அதைத் தொடும்போது பருத்தியைப் போன் றுள்ளது. குறுக்கு நெடுக்கு இழைகள் உருவமுள்ள முழுமையான அமைப்படன் இருக்கும்.

தடிப்பான, மெல்லிய இழை வகைகள். இவ்வகை இழை வகைகளின் விட்டம், இழைநீளத்துடன் வேறு படுகிறது. இதனால் ஒத்த சீரற்ற நூலிழை நூற்று லுக்குப் பின் கிடைக்கிறது. இவ்வகை நூல்களைக கொண்டு நெய்யப்படும் டுப்பியானி பட்டுத் துணி விளைவைக் கொடுக்கின்றது. அந்தத் தடிமனான பரபபு ஆழமாக வண்ணமேற்றப்படுவதால் நீழல் மேல் நீழல் (tone on tone) வண்ண விளைவு ஏற்படு கிறது. ஸ்பெக்லான், ஸ்டிரிடான், நைலான் இருக்கை இழைகள் சிறந்த பளபளப்புடைய மெல்லிழை யாக இருப்பதால் நல்ல இயல்புகளைக் கொடுக்கின் றன. இழை மாசின் அளவையும், நீளத்தையும் மாற்றுவதால் பல பரப்பு யாப்புகள் ஏற்படு கின்றன.

உள்ளீடற்ற பலசெல் இழை வகைகள். விலங்கு களின் முடியிலும், குஞ்சத்திலும் மிகுதியான காற்றுச் செல்கள் உள்ளன.. அவை, மின் காப்பாகக் குளிர் காலங்களில் பயன்படுகின்றன. பறவைகளின் சிறகுகள் உள்ளீடற்றனவாக இருப்பதால் அவை மிதப்பதற்கு உதவுகின்றன. இழை உருவாகும்போது வளி உண்டாக்கும் சேர்மங்களை நூற்றல் கரைசலுடன் காற்று உட்செலுத்தி மூலம் மிக வேகத்தில் செலுத்தும் போது அல்லது நூற்பியின் துளை உருவகத்தை அமைக்கும்போது காற்றுச் செல்களையும், உள் ளீடற்ற மென் இழைகளைச் செயற்கை இழையில் ஏற்படுத்த இயலும். இரண்டாம் உலகப்போரின் போது அமெரிக்க விஸ்கோஸ் நிறுவனம் காபூக் என்னும் உள்ளீடற்ற இயற்கை இழைக்கு மாற்றாகக் குமிழ்நிரப்பி (bubble file) என்னும் விஸ்கோஸ் ரேயான் இழையைத் தயாரித்தது. ஜப்பானியர்கள் பல செல் விஸ்கோஸ் இழைகளைத் (malticelluar fibres) தயாரித்துள்ளனர். உள்ளீடற்ற அக்ரிலிக் இழை, வளி உண்டாக்கும் முறையில் தயாரிக்கப்படுகிறது. வைலாப்டு (viloft) என்பது தட்டையற்ற ரேயான் இழையாகும். அதிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் ஆடை பருத்தி போன்றுள்ளது. (படம் 3)

நூற்பிக்குச் செல்லும் பல்லுறுப்பியின் ஒரு பகுதியைத் தீயாற்பகுக்கும்போது வளி உண்டாகும். இதனால் பல்லுறுப்பிகளில் குமிழ்கள் உண்டாகும். இதிலிருந்து உள்ளீடற்ற மென்இழை, பிதிர்வு செய்யப் படுகின்றது. நைலோஸ்ட்ரா என்ற உள்ளீடற்ற நைலான் இழை உருண்டையாகவும் கட்டையாகவும், 3/16 அங்குலம் அகலமுள்ள தொடர் குச்சிகளாகவும் பிதிர்வு செய்யப்படுகின்றது. இவ்விழை சிறந்த சிராய்ப்பு எதிர்ப்புத் தன்மை உடையது. செருப்பு. தொப்பி, கைப்பை ஆகியவை செய்வதற்கு இது பயன்படுகிறது. பாலி-ஸ்லிம் என்பது ஸ்பன்-பிணைப் புடையது. இது உள்ளீடான எஸ்ட்டர் இழைகளுடன் ஊசியால் குத்தப்படுகிறது; துணியாகவும், வெளி யுடையாகவும் பயன்படுகிறது.

நூற்பியின் துளையைத் தகுந்த வடிவமைப்பதன் மூலம் உள்ளீடற்ற இழை தயாரிக்கப்படுகிறது. எ.கா: எஸ்ட்ரான் வகை 50, விதை வடிவம் உடைய அசெட்டேட் இழை. அவை C வடிவமுள்ள நூற்பியின் துளை மூலம் பிதிர்வு செய்யப்படுகின்றன. பின் அவை ஒன்று சேர்க்கப்பட்டு O வடிவ உள்ளீடற்ற இழையைத் தருகின்றன.

படம் 3. வைலாப்டின் திட்பக் காட்சி நிழற்படம்

மூலக்கூற்றுக் அமைப்பையும், படிகமாதலையும் மாற்று வடிவமாக்கும் உயர் இழுவலிமை உடைய இழை வகைகள். இழை நீட்சியின் போது தகைவு திரிபு விளைவு மாறுகின்றது. இதுவே, உயர், குறை இழுவலிமைக்கு அடிப்படையாகின்றது. இழை உறுதியை இரு வகைகளில் மிகுதிப்படுத்தலாம். இழை நீட்டல் அல்லது இழுத்தல் மூலம் இழையிலுள்ள மூலக்கூறுகளை ஒழுங்குபடுத்தியோ திசைப்படுத்தியோ மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான விசையை உறுதிப்படுத்துவதால் இழையின் உறுதி மிகுதியாக்கப்படுகிறது. இழை பல்லுறுப்பியை வேதிமாற்றம் செய்வதால், பல்லுறுப்பாக்கப் படிநிலை மிகும். இதன் மூலம், இழை உறுதியை மிகைப்படுத்தலாம். நூற்றல் கரைசலுடன் மாற்றியைச் (modifier) சேர்த்தல், திரள்தல் வேகம், நூற்றல்வேகம், ஆகியவற்றைப் பொறுத்து உயர் இழுவலிமையுள்ள ரேயான் கிடைக்கிறது. பொதுவாகச்சீர்மிகு ரேயானில் நூற்றல் விரைவு மிகுந்திருக்கும். எனவே, திரள்தல், மீளாக்கம் செய்தல் ஆகியவை ஒரே சமயத்தில் நடைபெறுகின்றன. இதனால், திசைப்போக்குடைய (orientation) புறணியும் (skin) படிகமற்ற உள்பகுதியும் (core) உண்டாகின்றன. உயர் இழுவலிமையுள்ள ரேயானில் நூற்றல் விரைவு குறைக்கப்பட்டு, தொட்டியிலுள்ள துத்தநாக சல்ஃபேட் மிகுதிப்படுத்தப்படுகிறது. அதனால், புறணியின் அளவு பெருக, உள்பகுதி குறைகிறது. இச்செயல்முறையில் ரேயானின் உள்பகுதி ஓர் எல்லை வரை குறைந்து, பிறகு முழுதுமாக மறைந்துவிடும்.

அ.க. 5-1அ

அப்பொழுது, இழை முழுப்புறணி அமைப்புடன் இருக்கும். இழையின் முழுப்புறணி அமைப்பும் திசைப்போக்கில் மிகும்போது இழையின் இழுவை மிகும். இழை இரு கோடட் (godet) சக்கரங்களைச் சுற்றிச் செல்வதன் மூலம் நீட்டலைப் பெறுகிறது. ஒரு சக்கரம், மற்றொரு சக்கரத்தைவிட விரைவாகச் சுற்றுகிறது. உயர் இழுவலிமையுள்ள இழை திரள்தல் தொட்டியிலிருந்து வெளியானவுடன் உயர் நீட்டல் படிநிலையை, சுடுநீர் அல்லது நீர்த்த அமிலத் தொட்டிகளில் பெறுகின்றது. இதனால் இழையின் திசைப்போக்கும் உறுதியும் மிகுதியாகின்றன. உயர் இழுவலிமையுள்ள முழுப்புறணி ரேயானின் ஒளி நுண்வரை படம் 4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

படம் 4. உயர் இழுவலிமை உடைய ரேயான் இழை

நூற்றல் கரைசலுடன் அமினோ சேர்மங்களைச் சேர்ப்பதன் மூலம் பிசுப்புமை மிகுதிப்படுத்தப்பட்டு. உயர் பல்லுறுப்பிப் படிநிலை உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

நைலான் பாலிஎஸ்ட்டர் கலப்புக்கு உயர் வலிமையுள்ள ரேயான் ஏற்றது. சுமை கடத்துப் பட்டைகள் (conveyor belts), வட்டைத்திரி (tire cord) போன்ற தொழில் முறையில் இது பெருமளவில் பயன்படுகின்றது.

உயர் இழு வலிமையுள்ள தொகுப்பு இழைகள். உருகு நூற்றல் (melt spun) இழைகளின் மூலக்கூறு சங்கிலி நீளத்தை, வெப்பம், அழுத்தம், வேதிப்பொருள் ஆகியவற்றால் மாற்றலாம். நீண்ட மூலக்கூறுகளை இழுப்பது, குட்டையான மூலக்கூறுகளை இழுப்பதைவிடக் கடினமாகும். சூடான பாலிஎஸ்ட்டர், குளிர்ந்த நைலான் ஆகியவற்றின் மூலக்கூறுகளை முறையாக ஒழுங்குபடுத்தும்போது, மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான விசை மிகும். சில உயர் இழுவலிமையுடைய அல்லது குறைவான நீள் மீட்சியுடைய நைலான்கள்,

பாலிஎஸ்ட்டர்கள் பருத்திக் கலப்புக்கு உறுதியூட்டு வதற்கு ஏற்றவாறு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை நிலைத்து நிற்கும் அழுத்தியாகப் பயன்படுகின்றன. பாலிஎஸ்ட்டரின் தகைவு-திரிபு வளைவு (stress-strain curve) பருத்தியின் தகைவு-திரிபு வளைவை யொத்து இருப்பதால் அவை சமநிலைப்புத் தன்மை யைக்கொடுக்கின்றன. உயர் இழுவலிமையுள்ள பாலி எஸ்ட்டர் வட்டத் திரியாகப் பயன்படுகிறது. பெட்டி மற்றும் கார்,விமானம் ஆகியவற்றின் இருக்கைஅடுக்கு கள் செய்ய நைலான் பயன்படுகின்றது. பியானிட்ஸ் (beaunits) பாலிஎஸ்ட்டரிலிருந்து விரிப்பு, நிலைத்து நிற்கும் அழுத்தி (durable press) ஆகியன செய்யப்படு கின்றன

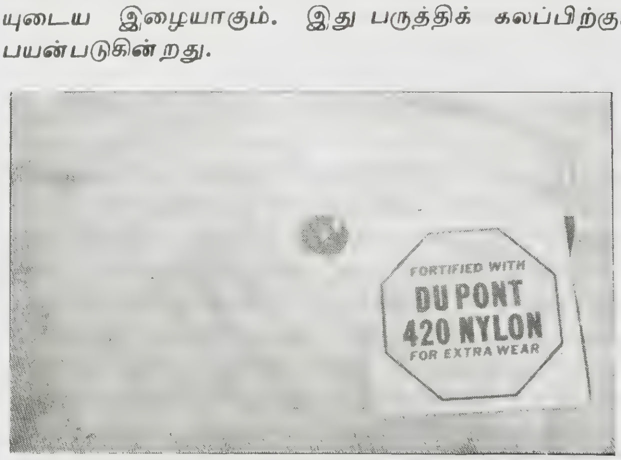
குறை பொதிப்பு இழை வகைகள். குறை பொதிப்பு இழை வகைகளில் மூலக்கூறு எடையைக் குறைப்பதன் மூலம் சணற்புரியின் நெடுநாளைய பயன்பாடு குறைக்கப்படுகின்றது. மூலக்கூறு எடை, இயல்பு பிசுப் புமை மூலம் அளக்கப்படுகிறது. சணற்புரியின் சிராய்ப்பு எதிர்ப்புக் குறையும்போது, உடனடியாகப் பெரும்பான்மையான இழைப்பந்துகள் அவை உரு வாகும்போதே உடைந்து விடுகின்றன. இதனால் ஆடைகள் அழகிய தோற்றத்தை மீண்டும் பெறுகின் றன. இந்தக் குறைபொதிப்பு இழைகள் பிற இழை களை விட வலிகுன்றியவையாக இருப்பினும் நெடு நாள் நிலைத்து நிற்கும் ஆடைக்குப் பயன்படுகின்றன. இவ்வகை இழைகள் மெது பின்னல் நூல்களுக்கு (soft knitting yarns) மிகவும் ஏற்றவை. டெக்ரான் வகை 35 என்பது உயர் மட்டு, குறை பொதிப்புடைய பொதியிழையாகும். இவை பருத்திக் கலப்பிற்குப் பயன்படுகின்றன. டெக்ரான் வகை 65 என்பது மிகக் குறைவான பொதிப்பும், அடிப்படை வண்ணப்பொதி யும் கொண்ட ஆடைப் பின்னலில் பயன்படுகிறது. டெக்ரான் 107, திரிவிரா வகை 350 போன்றவை ஒளியி னால் பளபளப்பும் பொதிப்பு எதிர்ப்பும் உடைய பொதிகளாகும். இவை பருத்தி அல்லது பாலிஎஸ்ட்டர் கலப்பிற்குப் பயன்படுகின்றன. இவ்வகைக் கலப்பி லிருந்து உள்ளாடைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

பொதுப்பிணைப்பி. இது பாதி மங்கலான, குறைந்த உருகுநிலை உடைய சுதுக்கமான பாலிஎஸ்ட்டர் ஆகும். பொதுப்பிணைப்பி இழைகள் (binder staple) வெப்பத்திலும், அழுத்தத்திலும் பிற இழைகளுடன் சேர்ந்து வெப்ப நெகிழ் பிணைப்புகளை ஏற்படுத்து மாறு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. 165° F இல் இவ் விழைகள் ஒட்டிக் கொண்டு, 200° F இல் 55-70% வரை சுருங்குகின்றன, ஃபோர்டிரல் வகை 450 என்பது இவ்வகையைச் சேர்ந்த இழையாகும். குறை நீள்-மீட்சியுள்ள இழை வகைகள், உறுதியூட்டும் இழைகளைப் போன்று வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. இதனால் பருத்தி, செல்லுலோசாலான ஆடைகளின் வலிமையும், சிராய்ப்பு எதிர்ப்பும் மிகுதியாக்கப்படு கின்றன. இவ்வகையில் முதன்முதலில் நைலான் 420 தயாரிக்கப்பட்டது. இது பருத்தியைப் போன்று குறைவான நீள்மீட்சியும், மிகுந்த வலிமையும் உடைய இழையாகும். குறை நீள்மீட்சி என்பது இழுவலிமைக்கும், நீட்சிக்கும் இடையேயான ஒத்த நிலையை மாற்றுவதால் கிடைக்கும். மிகுந்த இழு வலிமையுடைய இழைகள் குறைவான நீள்மீட்சி இயல்புகளைப் பெற்றிருக்கும். இதனைக் கீழே உள்ள அட்டவணையின் மூலம் அறியலாம்.

நைலான், பருத்தியின் நீள்மீட்சி இயல்புகள்

இழை	இழுவலிமை கிராம்/டினையர்	உடையும் போது நீள்மீட்சி விழுக்காடு
நைலான் வகை 200 (ஒழுங்கான)	4. 0	40
பருத்தி (1 $\frac{1}{16}$ அங்குலம்)	3. 0	8
நைலான் வகை 420	6. 5	23

நைலான் 420, சாதாரண நைலானைவிட மிகுந்த விலை மதிப்புள்ளது. ஆகையால் இவ்வகை நைலான் பாவு நூலை வலிமையூட்டப் பயன்படுகின்றது. பாவு டன் 25% நைலான் 420ஐச் சேர்ப்பதால், 20% வலிமை மிகுதியாக்கப்படுகிறது. இது பணி செய்யும் போது அணியும் கடினமான ஆடைக்குப் பயன்படு கிறது. கோடல் 421 என்பது குறைவான நீள்மீட்சி யுடைய இழையாகும். இது பருத்திக் கலப்பிற்குப் பயன்படுகின்றது.



டூபாண்ட் 420 நைலான்

படம் 5. நைலான் 420 முகப்பு வரிச்சீட்டில் காணப் படுகிறது. நிலைத்து நிற்கும் அழுத்து காற் சட்டை படத்தில் காணப்படுகிறது.

குறுக்குச் சாயமூட்டக்கூடிய இழை வகைகள். இவ் வகை இழை வகைகள், சாயமேற்றிய கரைசல் வகை இழைகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. கரைசலால் சாயமூட்டப்படும் இழைகளில் நிறமிகள் நூற்றல் கரைசலுடன் சேர்க்கப்படுகின்றன. எனவே அவை நூற்பியிலிருந்து வெளிவரும்போது வண்ணமாக இருக்கின்றன.

சாயமேற்கும் வேதிப்பொருள்களை இழைகளின் மூலக்கூற்றுக் கட்டமைப்புடன் ஒன்று சேர்த்துக் குறுக்கு வண்ணமூட்டும் இழை வகைகள் (cross dyeable fibre types) தயாரிக்கப்படுகின்றன. சில மூல இழை வகைகள் சாயமூட்டப்படாமலும், சில வகை சாயங்களை மிகக் குறைந்த அளவில் ஏற்றுக் கொள்ளும் தன்மையுடனும் இருக்கும். இவை குறுக்குச்சாய மூட்டல் முறையினால் சீர் செய்யப்படுகின்றன. குறுக்குச் சாயமூட்டும் இழைகள் நூற்கும் போது வெள்ளை வண்ணத்தையும் பின்னர் ஆடைகளில் சாயமேற்றும் போது பிற வண்ணங்களையும் பெறுகின்றன.

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குறுக்குச் சாயமூட்டக்கூடிய இழை வகைகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் ஆடைகளைப் பின்னர் பொருத்தமான சாயமுள்ள கலவைத் தொட்டியில் மூழ்க வைத்து எடுத்தால், ஒவ்வோர் இழை வகையும் வினை புரிந்து வெவ்வேறு வண்ணத்தை ஆடைகளுக்குக் கொடுக்கும். இதுவரை ஐந்துக்கு மேற்பட்ட வண்ணம் இம்முறையில் கிடைக்கப் பெற்றிருக்கின்றன. ஆடைகளுக்குள் இழை வகைகளை வரிசைப்படுத்தலைப் பொறுத்துக் காட்டுப்புதர், நீழல் மேல் நீழல், பூ வடிவம், வடிவ இயல் போன்ற வடிவங்களைப் பெறலாம். கரைசல் சாயமூட்டுதலைக் குறுக்குச் சாயமூட்டும் வகைகளுடன் சேர்த்துச் சாயமூட்டுவதால், ஆடைகளின் வண்ணத்தைக் கூட்டலாம். காரச் சாய மூட்டுதல், அமிலச் சாயமூட்டுதல், விரவிச் சாய மூட்டுதல், அமிலச்சாய எதிர்ப்பு - சாயமேற்காமை ஆகியவற்றைக் கொண்டு குறுக்குச் சாயமூட்டப் படும் இழைகள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

எதிர்ப்பு மின்னிலை இழை வகைகள். மின்னிலை என்பது எலெக்ட்ரான்கள் நகருவதால் ஏற்படுவதாகும். இவை நகருவதைப் பொறுத்து இழைகள் மின் சாரத்தைக் கடத்துகின்றன. அளவுக்குமேல் எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருப்பதால் இழைகளில் மின்னிலை ஏற்படுகிறது. எனவே, அவை எதிர் மின்னோட்டக் குறியைக் கொண்டுள்ளன. இவை நேர் மின்னோட்டக் குறியுள்ள அல்லது குறைவான எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ள பொருள்களால் ஈர்க்கப்படுகின்றன. இவ்வகை ஈர்ப்பு, துணிகள் உடலோடு ஒட்டுவதைக் கொண்டு விளக்கப்படுகின்றது. மின்னிலையை நீர் சிதறடிக்கிறது; ஏனெனில் வெப்ப உணர்ச்சியுள்ள இழைகள் குறிப்பாகத் தொகுப்புகள், குறைந்த அளவுடைய நீரை உறிஞ்சும் தன்மையைக் கொண்டிருப்பதால், குளிர்ந்த வறண்டதட்ப வெப்ப நிலையில் சீரற்று ஏற்படுகிறது. அதனால், மின்னிலை மெதுவாகச் சிதறடிக்கப்படுகிறது. இழைகளை ஈரமாக்கும்போது, மின்னிலையோட்டம் வெகுவிரைவாகச் சிதறடிக்கப்படுகிறது. பின்னர், இடையூறுதரும் மின்னிலை ஏற்படுவதில்லை. துணிகள் ஒட்டியிருந்தால், உடனடியாகத் தற்சமயத்திற்கு ஓர் ஈரமான பஞ்சு அல்லது தாள் துண்டு கொண்டு ஆடைகளின் மீது அழுந்த ஒற்றியெடுப்பதால் மின்னிலையை நீக்கலாம். நீருக்கு மாற்றாக ஓர் ஆடை மென்மையாக்கியைப் பயன்படுத்தினால் நீண்ட நாள்களுக்கு அவை ஒட்டாமல் நிலைத்து நிற்கும்.

மின்னிலை எதிர்ப்புப் பூச்சு, மிகுதியாக முன்னேற்றம் அடைந்துள்ளது. 1966-67 ஆம் ஆண்டில் நிலைத்து நிற்கும் அழுத்திக்காக, மண் வெளியேற்றும் பூச்சுக்களை (soil-release finishes) ஆய்வு செய்த போது புதிய இழை வகைகள் கிடைத்தன. பெரும்பாலான மின்னிலை எதிர்ப்புப் பூச்சுகள் ஆற்றல் வாய்ந்தவையாயினும் நீடித்து இருப்பதில்லை. அவை இழையின் மேல் பரப்பில் பூசப்பட்டாலும், துவைக்கும்போதும், தேய்க்கும்போதும் போய்விடுகின்றன.

மின்னிலை எதிர்ப்பு (antistatic) இழைவகைகள் நீடித்து நிற்கும் பாதுகாப்பைக் கொடுக்க அம்மின்னிலை எதிர்ப்புச் சேர்மம் சேர்க்கப்படும். இச்சேர்மத்தை இழையின் பல்லுறுப்பி மூலக்கூறுடன் சேர்ப்பதால், அவை இழையின் அனைத்து ஊட்டலிலோ நூற்றல் கரைசலின் அனைத்துப் பகுதியிலோ ஒத்த

படம் 6. மின்னிலை எதிர்ப்பு நைலான்

அளவில் பகிர்ந்தளிக்கப்படுகின்றன. இது இழையின் நீர் வெறுக்கும் தன்மையை நீர் விரும்பும் தன்மையாக மாற்றுவதுடன், ஈரத்தை மீளப் பெறும் தன்மை மிகுவதால் மின்னிலை மிக விரைவாகச் சிதறடிக்கப் படுகிறது. மிக வறண்ட பருத்தி கூட மின்னிலையை ஏற்படுத்துகின்றது.

இழை மென் இழையாக்கப்படுவதால் மின்னிலைத் தன்மை கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. (படம்6, 7ஆ).

படம் 7. மின்னிலை எதிர்ப்புப் பாலிஎஸ்ட்டர்

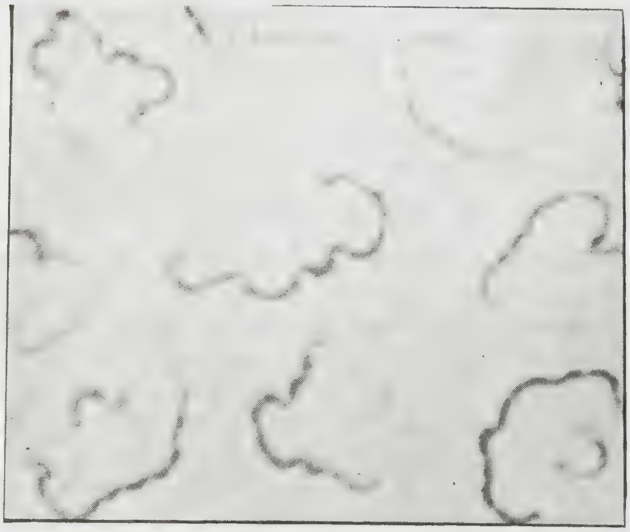
மின்னிலை எதிர்ப்பு இழை வகைகளில், அழுக்கை வெளியேற்றுவதால் ஏற்படும் பயன்கள் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கவை. இவ்வகை இழைகள் அழுக்கை ஈர்க்கும் ஆற்றலைக் குறைப்பதாலும், தூசுத் துகள்களை நிலை நிறுத்திக் கொள்வதாலும், அழுக்கேற்றலைத் தடுக்கின்றன. நூலிழையின் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையும், நூலிழையின் மினுமினுப்பும், அழுக்கேற்கும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. சலவையில் எண்ணெய்க் கறைகள் கூட நீக்கப்பட்டுவிடும்.

சூரிய ஒளி எதிர்ப்பு வகைகள். இழைச் சிதைவுக்கும், வண்ண வெளுப்புக்கும், புற ஊதா ஒளியே காரணமாகிறது. புற ஊதா ஒளியை உறிஞ்சும் போது இழைச்சாயம் ஆக்ஸிஜனேற்ற-இறக்க வினையால் இழைச் சிதைவை ஏற்படுத்துகின்றது. இழையின் ஒளி எதிர்ப்பு ஆற்றலைப் பெருக்க நைட்ரஜன் சேர்மங்களைப் போன்ற நிலை நிறுத்திகள், இழையுடன் சேர்க்கப்படுகின்றன. இவற்றை இழைக்கும், சாயத்திற்கும் ஏற்றவாறு மிகக் கவனத்துடன் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

தீச்சுடர் எதிர்ப்பு இழை வகைகள். இவை தீச்சுடர்த் தடை பூசப்பட்ட இழையைவிடச் சிறந்ததாகும். செயற்கை இழைகளான அராமிட், நோவாலிட், மோடாக்ரிலிக், கண்ணாடி, சரன், வினியன் போன்றவை தீச்சுடர் எதிர்ப்பு இழைகளாக உள்ளன. பிற செயற்கை இழைகள், பல்லுறுப்பிக் கட்டமைப்பை மாற்றியமைப்பதன் மூலமும், நீரில் கரையாத சேர்மங்களை நூற்றல் கரைசலுடன் சேர்ப்பதன் மூலமும் தீச்சுடர் எதிர்ப்பு இழைகளாக மாற்றி வடிவமைக்கப்படுகின்றன. இவை தீச்சுடர் எதிர்ப்புத் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன. இழைகளின் எதிர்ப்பு, தீச்சுடரைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றது.

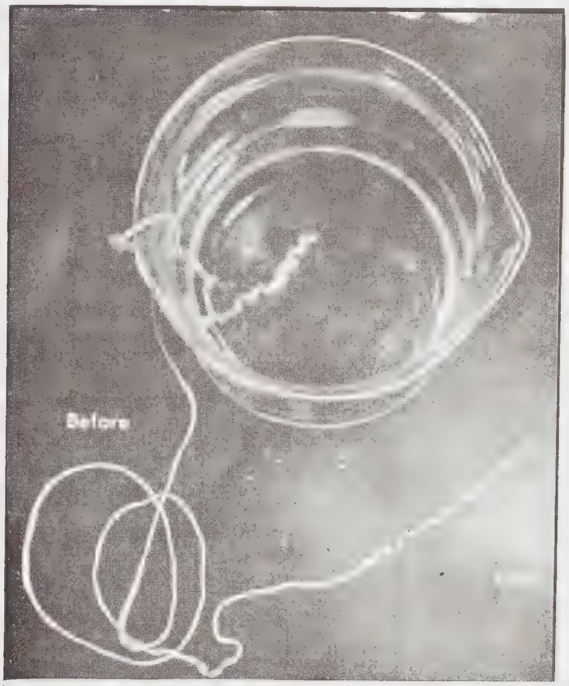
நூற்றல் முறையில் மாற்று வடிவங்கள். உற்பத்தியாளர்கள் பொதியிழையைத் தயாரிக்கும்போது முதலில் எந்திரச் சதுக்கம் கொண்ட இழைகள் உடைக்கப்படுகின்றன. இதனால், இழைகளின் ஒட்டுந்தன்மை மிகுதியாகி, நூலிழை நூற்பதற்கு எளிதாக இருக்கிறது. ரேயான் மற்றும் அசெட்டேட்டிற்கு நிலையான சுதுக்கத்தை வழங்கச் சில சிறப்பு வழிமுறைகள் ஏற்படுத்தப்பட்டன.

விஸ்கோஸ் ரேயான் இழையில் மறை சுதுக்கம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளவாறு ஏற்படுத்தப்படுகிறது. இழைகள் திரள்தல் முறையில் குறைவான அமிலச் செறிவும், மிகுதியான உப்புச் செறிவும் உள்ள தொட்டியில் திரட்டப்படுகின்றன. ஒரு



படம் 8. அவிகிரான் ரேயானின் வெட்டுமுகம், இருபக்கமும் புறணித் தடிப்பின் வேறுபாட்டைக் காணலாம்

புறணித்தோல், இழையைச் சுற்றி ஏற்பட்டுப் பிறகு வெடித்து விடுகின்றது. ஒரு மெல்லிய தோல் வெடிப்பான இடங்களின் மேல் ஏற்படுகின்றது. அப்பொழுது அந்த இழையை நீர் உள்ள தொட்டியில் மூழ்க வைக்கும் போது இழைச் சுதுக்கம் ஏற்படுகிறது. அமெரிக்க விஸ்கோசினால் மறை சுதுக்கமுள்ள அவிகிரான் என்ற இழை தயாரிக்கப்படுகிறது. இது உயர் டினையர் எடையுள்ள புதுமை இழை ஆகும். இது குஞ்ச ஆடையாகப் பயன்படுகிறது.



படம் 9. அவிகிரான் தன்-சுதுக்க இழை நீரில் அமிழும் போது சுருள்கிறது

சிலேனிஸ் வகை TY என்பது சுடுநீரால் சுதுக்கமாக்கப்படும் தொடர் படலமாகும். சுதுக்கமாக்கப்படும் அசெட்டேட் 600, 900 டினையர்களான சென்னிலி வகைப் படுக்கை விரிப்புகளாகச் செய்யப்படுகிறது. சிலேனிஸ் வகை F என்பது வெட்டுமுகமுள்ள அசெட்டேட் பொதியிழையாகும். இது குஞ்சத்திற்கான கந்தல் துணியாகப் பயன்படுகிறது. இது சிலாஃபில் என்ற வணிகப் பெயரில் விற்பனை செய்யப்படுகிறது.

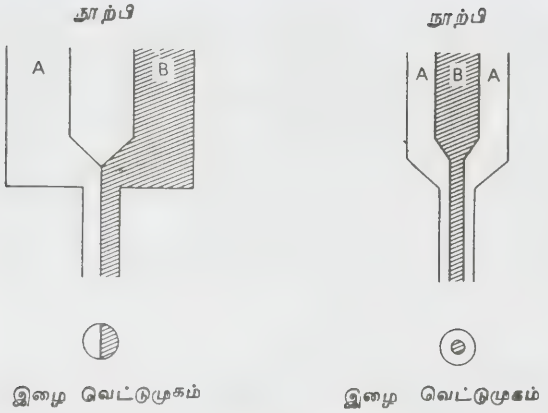
சுதுக்கமாக்கப்பட்ட பாலிஎஸ்ட்டர் நிரப்பிழைக் கந்தலாகத் தலையணை, விரிப்பு முதலானவற்றில் பயன்படுகின்றது. மரச்சாமான்களில் நிரப்பிழைகளாகப் பயன்படுபவை கந்தலாக்கப்பட்டு, ஒட்டு மொத்தமாகச் சேராமல் இருக்க ஊசியால் குத்தப்படுகின்றன. உருக்கி நூற்கும் இழையைப் பிதிர்வு செய்யும்போது இழையின் ஒரு முனையை, மற்றொரு முனையை விட விரைவாகக் குளிரச் செய்வதன் மூலம் சுருளிச் சுதுக்க இழைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இச்சமச்சீரிலாக் குளிர்வால் இழையில் சுருள் ஏற்படுகின்றது. இத்தகைய விளைவை, இழுத்தல் முறையில் இழையின் ஒரு பகுதியை வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் பெறலாம். இச்சுருளைச் சுதுக்கம் (helical crimp) எந்திரப்பல் சுதுக்கத்தைவிட மிகுந்த பின்னுதைவுத்தன்மையைக் (springiness) கொண்டுள்ளது. இவ்வகை இழைகள் உயர் அளவு அமுக்க எதிர்ப்பு மற்றும் மீளல் (recovery) தேவைப்படும் இடங்களில் பயன்படுகின்றன.

யாப்பிட்ட மிகவும் பருமனுள்ள நூலிழைக்கு பேக்கா (beka) ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். நூற்றலுக்குப் பின் பெறப்படுகின்ற மென் இழைகளில் பாதி குறைவான சுருக்கத்தையும், பெறப்படாத மற்றொரு பாதி மிகுதியான சுருக்கத்தையும் கொடுக்கின்றன.

யாப்பிட்ட நூலிழைகள் 1950 ஆம் ஆண்டு திரோஸ்டர்சால் ஆடைகள் தைப்பதற்காகத் தயாரிக்கப்பட்டன. 1970 ஆம் ஆண்டு முதல் இழைத் தயாரிப்பாளர்கள் யாப்பிட்ட நூலிழைகளைத் தயாரிக்கத் தொடங்கினர். நீட்சியுறா நூல்களும் பகுதியாக நீட்சியுற்ற நூலிழைகளும் யாப்பிற்காக விற்கப்படுகின்றன.

ஈருறுப்பு இழைகள் தன்சுதுக்கம். மூன்றாம் தலைமுறையைச் சார்ந்த ஈருறுப்பு இழைகள், இரு பல்லுறுப்பிகளாலானவை. இவை வெவ்வேறு வேதி, இயற்பியல் கட்டமைப்புகளுடன் அடுத்தடுத்த அடுக்குகளாகவோ, ஒன்றின் மீது ஒன்றாகவோ வரிசைப் படுத்தப்பட்ட பல்லுறுப்புகளால் ஆனவை.

கம்பளியை ஈரப்படுத்தும்போது அதன் இரு பக்கங்களும் வெவ்வேறு விதமாக வினை புரிவது 1886 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. கம்பளியின் ஈருறுப்புத் தன்மையால் அவற்றின் பக்கங்கள் வெவ்வேறு விதமாக வேதி வினைபுரிகின்றன. வளர்ச்சி வீதம், வேதிப்பொருள் உட்கூறு ஆகியவற்றில் உள்ள வேறுபாட்டால் இவை ஏற்படுகின்றன. செயற்கை ஈருறுப்பு இழைகளை நூற்றலில், பல கால உருவக நூற்றல் செயல்முறை முதன் முதலில் 1940 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்க விஸ்கோஸினால் ஏற்படுத்தப்பட்டது. இரு விஸ்கோஸ் கரைசல்களில் முதிர்ச்சியடைந்த முதிர்ச்சியடையாத கரைசல்களை நூற்பித்துளையின் மூலம் நூற்கும்போது ஒவ்வொன்றும் இரு பகுதியாகத் துளையின் நடுவிலுள்ள பிரிப்பான் மூலம் பிரிக்கப்படும். இதிலிருந்து பெறப்படும் இழைகள் அடுத்தடுத்த அல்லது இருபக்க முறையில் வரிசைப்படுத்தப்படும். இந்த இழைகள் நூற்கும்போது நேராகக் காணப்படும்; ஆனால் குளிர் அல்லது சுடுநீரில் அமிழும்போது சுதுக்கம் ஏற்படும். பிறகு அவை காய்ந்த

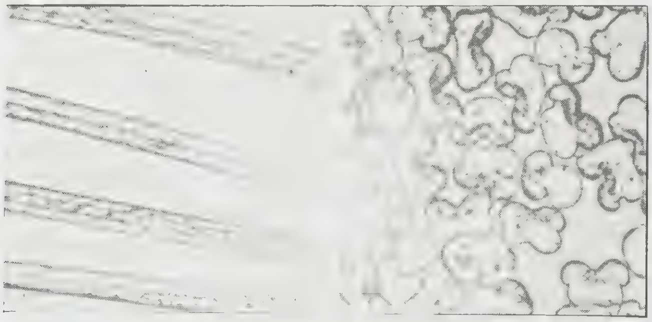


படம் 10. ஈருறுப்பு இழைகளின் இருபக்க, புறணி-அகணியின் கட்டமைப்பு

வுடன், சுதுக்கத்தை மீண்டும் பெறும். இது மறை சுதுக்கம் எனப்படும். ஈருறுப்பின் மறை சுதுக்கத்திலிருந்து, இருபக்க இழைகள் வெப்பப்படுத்துதல் அல்லது ஈரப்படுத்துதல் மூலம் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. இது முப்பரிமாணச் சுருளைச் சுதுக்கம் எனப்படும். இது குறைவான நீளத்தையுடைய பொருளை உட்புறத்தில் கொண்டிருக்கிறது. சுருளைச் சுதுக்கம் மற்ற இழைச் சுதுக்கங்களை விடப்பருமனையும், இழுத்தலையும் மிகுதியாகக் கொடுக்கும்.

ஈருறுப்பு இழைகளை நூற்க, குழாயினுள் குழாய் என்னும் செயல்முறை பயன்படுகிறது. இம்முறையில், புறணி - அகணிக் கட்டமைப்பு உருவாகிறது. ஓர் உட்பொருள் புறணியையும், மற்றோர் உட்பொருள் அகணியையும் உருவாக்குகின்றன (படம் 10).

பல கால உருவக நூற்றல் முறை. இம்முறை *1959* ஆம் ஆண்டு ஆர்லான் *21* உற்பத்தியில் பயன்படுத்தப்பட்டது (படம் 11). இது முதல் அக்ரிலிக் ஈருறுப்பு இருப்பக்கக் கட்டமைப்புடைய, கம்பளியைப் போன்று ஈரமாக்கல் காய்தலால் ஏற்படும் சுதுக்கம் கொண்ட இழையாகும்.



படம் 11. பகுதி மங்கல் ஆர்லான் செயிலியின் ஒளி நுண்வரை. நீள்விட்டம் (மேல்), வெட்டுமுகம் (கீழ்) தோற்றம்

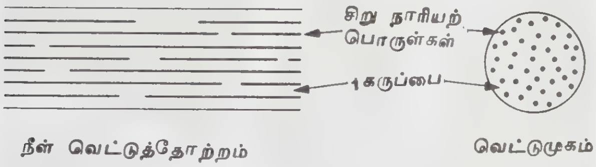
அந்த இழை நேராக நூற்கப்படுவதோடு, கனமான கம்பளி உடைகள் செய்யவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பிறகு வெப்பத்தைச் செலுத்தினால் இழையில் ஒரு பக்கம் சுருங்கி, இழையில் சுருளைச் சுதுக்கம் ஏற்படுகிறது. நீரில் துவைக்கும்போது இழை நீருக்கிடையே வேதிவினை ஏற்படுகிறது. இழை ஈரமாகும் போது ஒருபக்கம் வீங்குவதால் இழை, சுதுக்கமடைவதில்லை. சுதுக்கம் குறையும்போது, கனமான கம்பளி ஆடையின் அளவு மிகும். கனமான கம்பளி ஆடையில் உள்ள நீர் காய்ந்தவுடன் சுதுக்கம் திரும்புகிறது. அதைச் சரியான முறையில் கையாளும்போது பழைய அளவை அது மீண்டும் பெறுகிறது. அந்தக் கனமான கம்பளி ஆடையைச் சிறிது சிறிதாகக் காயவைக்கவோ துண்டின் மீது போட்டுக் காய வைக்கவோ கூடாது. ஏனெனில் நீரின் எடையும், துண்டின் எதிர்ப்புத் தன்மையும் கனமான கம்பளி ஆடைகளை அவற்றின் பழைய அளவுக்கு மீள்வதைத் தடுத்துவிடுகின்றன. கனமான கம்பளி ஆடையைக் குறைவான வெப்பநிலையில் எந்திர உலர்த்தல் முறையிலோ, துணியை வழுவழுப்பான தட்டையான பரப்பில் வைத்து அதனுடன் சேர்த்து ஆணி அடித்தோ காயவைக்கலாம். இதனால் சுதுக்கம் மீண்டும் பெறப்படுகிறது. மேலும் இதுவே சரியான வழி முறையுமாகும். வெளுத்தல் செயல்முறையில் சுதுக்கமேற்ற, சுதுக்கமற்ற செயல்பாடு நடப்பதால் இந்த ஆர்லான் ஈருறுப்பு இழை, முன்னிலை மீள் சுதுக்க இழை (reversible crimp fibre) என அழைக்கப்படுகிறது.

ஆர்லான் *21* தரமான பொருளாகப் பயன்படும் போது செயிலி என்ற வணிகப் பெயரில் விற்கப்படுகின்றது. ஆர்லான் வகை *27*, ஆர்லான் வகை *33*, அக்ரிலன் வகை *45*, கிரிசலன் வகை *68*, கிரிசலன் வகை *83* CF -5 ஆகிய இழைகள் ஈருறுப்பு அக்ரிலிக் இழைகளாகும். சிவோனோ என்பது ஈருறுப்பு ஆர்லான்; இது முறுக்கி எந்திரத்திற்கு ஏற்றவாறு உருவாக்கப்பட்டது. இதனால் பின்னப்படும் நூலிழை மெல்லியதாகவும் மெரினோ கம்பளி போன்ற தன்மை கொண்டுமிருக்கும். பை-லாப்ட் என்னும் ஈருறுப்பு அக்ரிலிக், ஆடைகளுக்காக மொன்சண்டோவினால் தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஈருறுப்பு இழைகள் இரு வகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை மறை-சுதுக்கம்-நீர் (விஸ்கோஸ்); மறை-சுதுக்கம்-வெப்ப வகைகள் என்பன. நைலான் ஈருறுப்புகள் இரண்டாம் வகையைச் சார்ந்தவை. நைலான், தொகுப்புகளில் முதன்மையானது மட்டுமன்றி, ஈருறுப்பு இழைகளைப் போன்றும் ஆக்கப்படவேண்டும். எந்திரப் பின்னலுக்காகத் தயாரிக்கப்படும் ஒரு படல ஈருறுப்பு இழை (monofilament bicomponent fibre) காண்டிரிஸ் என்ற வணிகப் பெயருடன் டு பாண்டு (Du Pont) என்ற குழுமத்தால்

தயாரிக்கப்பட்டது. காண்டிரிஸ் 1963 ஆம் ஆண்டு அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. ஆனால் இதில் நீள்மீட்சி மீளல் மிகக்குறைவாக உள்ளது. ஈருறுப்புத் தொகுப்பு இழைகளைப் போன்ற வகைகள் 880, 881, 882, 890 ஆகிய இழையின் இரு பக்கங்களும் வெப்பத்துடன் வினைபுரிவதில் வேறுபடுகின்றன. ஒரு பக்கம் சுருங்குவதால், இழைகளுக்குச் சுருள்மையைக் (curling) கொடுக்கின்றது. ஈருறுப்புப் பாலிஎஸ்ட்டர், ஒலிஃபீன் இழைகள் துணிகளுக்காகவும் இருக்கைகளுக்காகவும் விரிப்புத் துறைகளில் பயன்படுத்துவதற்காகவும் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

ஈருட்கூறு இழைகள். இவையும் மூன்றாம் தலைமுறையைச் சார்ந்த இழைகளாகும். வணிக நோக்கத்தோடு இழைகளின் சிறப்பியல்புகள் முதன்மையாக்கப்படுகின்றன அல்லது இழைகளின் குறைபாடான இயல்புகள் குறைக்கப்படுகின்றன. இதனால் ஒரு நாலிழையை உருவாக்க இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இனக்குடும்பத்திலுள்ள இழைகள் கலப்புக்கு உள்ளாக்கப்படுகின்றன. ஒரு புது வழி முறைப்படி இரு இனவேறுபாடுள்ள பல்லுறுப்பிகள் கலக்கப்படுகின்றன.

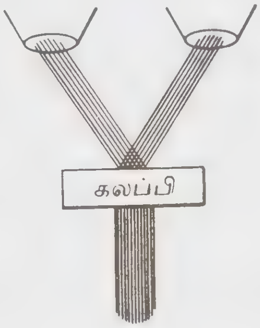


படம் 12. ஈருட்கூறு இழை

கார்டிலன் என்பது வினைல் அல்லது வினியான் ஈருட்கூறு தீச்சுடர் எதிர்ப்பு இழையாகும். இது மூன்று பல்லுறுப்பிகளால் உருவாக்கப்படுகின்றது. அவை பாலிவினைல் குளோரைடு, பாலிவினைல் ஆல்கஹால், (பாலிவினைல் குளோரைடு அல்லது பாலிவினைல் ஆல்கஹாலின்) கூட்டுப்பல்லுறுப்பி ஆகியவற்றால் உருவாக்கப்படுகின்றன. ஈருட்கூறு இழைகளை இருபக்கமுள்ள அல்லது புறணி-அகணி மென் இழைகளாக மாற்றி நூற்கலாம்.

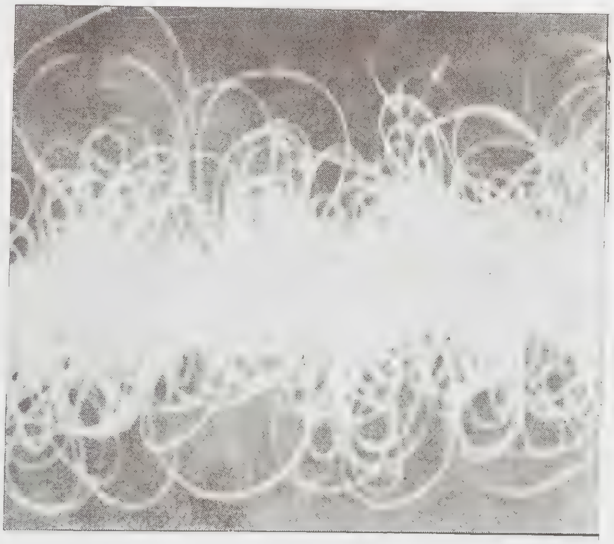
கலப்புப் படல நூல். இதுவும் ஒரு மூன்றாம் தலைமுறை இழையாகும். ஈருறுப்பு இழைகளிலிருந்தும் ஈருட்கூறு இழைகளிலிருந்தும் இழை நூற்றலுக்குப் பின் கலப்பு நடைபெறும் முறையில் வேறுபடுகின்றது (படம் 13). இது ஓர் எளிதான சேர்த்தலாகும்.

ஆர்னல் நைலான் என்பது முதல் கலப்புப்படல நூல் ஆகும். இது பல வெவ்வேறான டினையர் மதிப்புகளில் ஐந்து கலப்புகளில் கிடைக்கிறது. இது யாப்பிடப்பட்ட இழைகளைப் பயன்படுத்தாமலேயே போதுமான பருவைக் கொடுக்குமாறும், யாப்பிட்ட மேல் பரப்பை உருவாக்குமாறும் செயலாக்கப்படுகிறது. ஆர்னல் + நைலானின் சுருக்க விரைவின் வேறுபாடு நுட்பமான யாப்பையும், பருவையும் உருவாக்கும். நைலான், இழை கலப்பிற்கு உறுதியையும், ஆர்னல் ட்ரைஅசெட்டேட் கலப்பிற்கு அழகான பட்டுப்போன்ற தரத்தையும் பகிர்ந்தளிக்கின்றன.



படம் 13 கலப்புப் படலம்

சிலேனிலைன் (celanese) அசெட்டேட் அல்லது பாலிஎஸ்ட்டர் உள்பகுதி பருத்த மென் இழை ஆடைகளுக்கும் மனை அழகுபடுத்தும் துணிகளுக்கும் பயன்படுகிறது. லேனீஸ் என்பது சிலேனிசுடைய வணிகப் பெயராகும் (படம் 14). கிரிசலன் 67-A, 67-AB 710 ஆகியவை கிரிசலன் ஆர்ரிலிக் பொதி இழைகளின் ஒருறுப்பு ஈருறுப்புகளின் கலப்பாகும். SEF மோடாக்ரிலிக் வகைகளில் SX 6 SX 7 ஆகியவை 65 % SEF மோடாக்ரிலிக், ஸ்பெக்ட்ரான் பாலிஎஸ்ட்டர் ஆகியவற்றின் கலப்பாகும்.



படம் 14. லேனிஸ் நூலிழை

ரோட்டோ:.பில் நூலிழைகள். இவை போதுமான யாப்பையும் துணிகளைக் கையாளுவதற்கு ஏற்ற தன்மையையும் கொடுக்கின்றன. பருத்த மென் இழைகள் உறுதிக்காகவும், மெலிமையான உடைந்த மென் இழைகள் மென்மைக்காகவும் பயன்படுகின்றன. அவை சுதுக்கம், திரித்தல் ஆகிய முறைகளைக் கையாளுவதன் மூலம் கிடைக்கின்றன. திரிவிரா டான் என்பது பாலிஎஸ்ட்டர் ரோட்டோஃபில் நூலிழையாகும்.

விரிப்பு இழைகள். விரிப்புகளுக்கு உயர் பரிமாணமுள்ள இழை அல்லது நூலிழை தேவைப்படுகிறது. விரிப்புகள் செய்வதில், நிறைவான தோற்றத்திற்கும் செயல்திறனுக்கும் சில சிறப்பு இழை இயல்புகளை ஒன்று சேர்த்தல் இன்றியமையாததாகும். ஒரு செறிவான விரிப்பு நிலைத்து நிற்கும் தன்மையையும், நீள்மீட்சியையும், மண் எதிர்ப்புத் தன்மையையும், எளிதில் தூய்மைப்படுத்தும் தன்மையையும் கொண்டிருக்கும். விரிப்புகளின் பெரும்பாலான பகுதி இழைகளைக் கொண்டிருப்பதால் அவை உருவத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. மிகுந்த சிராய்ப்பு எதிர்ப்புடைய இழைகள் நீண்ட நாள் நிலைத்து நிற்கும் விரிப்புகளைக் கொடுக்கின்றன. ஆனால் விரிப்புகளின் வாழ்நாள் இழை உதிர்தல், வெளுத்தல், தேய்மானப் பகுதிகள், பொதிப்பு, மண் எதிர்ப்பு ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. சில விரிப்புகளைக் கிழிவதற்கு முன்பே மாற்ற வேண்டியுள்ளது. கம்பளி ஒரு நிலையான விரிப்பு இழையாக ஒரு காலக்கட்டத்தில் இருந்தது. ஆனால், உலகில் விரிப்புக் கம்பளியின் உற்பத்தி குறைந்ததால், விரிப்பு இழையின் தேவை விரைந்து பெருகியது.

சிராய்ப்பு எதிர்ப்பு. இப்பண்பு தேய்மானச் செயலாற்றம் அல்லது நிலைத்து நிற்கும் தன்மைக்கு முதன்மைக் கூறாகின்றது. இழையின் நிலைத்து நிற்கும் தன்மை என்பது இழைப்பகுதிகளை முழுதுமாகத் தேய்ப்பதற்குத் தேவைப்படும் நேரமே ஆகும். நிலைத்து நிற்கும் தன்மைக்கு, நூல் குஞ்சத்தின் தடிமனும் குஞ்சத்தின் அடர்த்தியும் இழையின் வகையும் சிறப்புக் கூறுகளாகின்றன. சிராய்ப்பைப் பொறுத்து விரிப்பு இழைகள் வரிசைப்படுத்தப்படுகின்றன.

அமுக்க நீள் மீட்சி. விரிப்பு இழைகளை வளைத்தாலும் அவை தம் தொடக்க நிலையைச் சுருள்வில் போன்று மீண்டும் பெறுவது விரிப்பு இழைகளின் அமுக்க நீள்மீட்சி எனப்படும். இது இழைகளின் போக்கினால் ஏற்படுகிறது. இது மிகுந்த நெரிசலான பகுதியிலும், மிகுந்த எடையுள்ள மரச்சாமான்களின் கால்களுக்குக் கீழேயுள்ள உடைக்கும் விசைப் பகுதியிலும் பயன்படுகின்றது. நைலான் சிறப்பாக மீட்புறும் தன்மை உடையது. கம்பளி, அக்ரிலிக்குகள், பாலிஎஸ்ட்டர்கள் நிறைவாகவும் உடனடியாகவும், செல்லுலோஸ் இழை மெதுவாகவும் மீட்புறுகின்றன. 1970 ஆம் ஆண்டு முடிவில் மெலிமையான டினையர் இழைகள் மென்மையாகக் கையாளப் பயன்பட்டமையால், இந்த மெலிமையான நூலிழைகளில் ஒப்பிடும் நீள்மீட்சியை உண்டாக்க அழுத்தக் கலனில் வெப்பம் இருக்குமாறு செயல்படுத்தப்படுகிறது.

விரிப்பு இழைகளின் விட்டம் ஆடை இழைகளின் விட்டத்தைவிடப் பெரியது (படம் 15). இழைகளின் இப்பெரும அளவு வளைப்பதற்கும் உடைப்பதற்கும் மிகுந்த எதிர்ப்பைக் கொடுக்கிறது. விரிப்புகளில் வெவ்வேறு டினையர்களை ஒன்று சேர்க்கும் முறை அடிக்கடி பயன்படுகிறது. செயற்கை இழைகள் கம்பள விரிப்புகளிலும் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன.

இடம் - விரிப்புக் கம்பளி, வலம் - விரிப்பு ரேயான்

படம் 15.

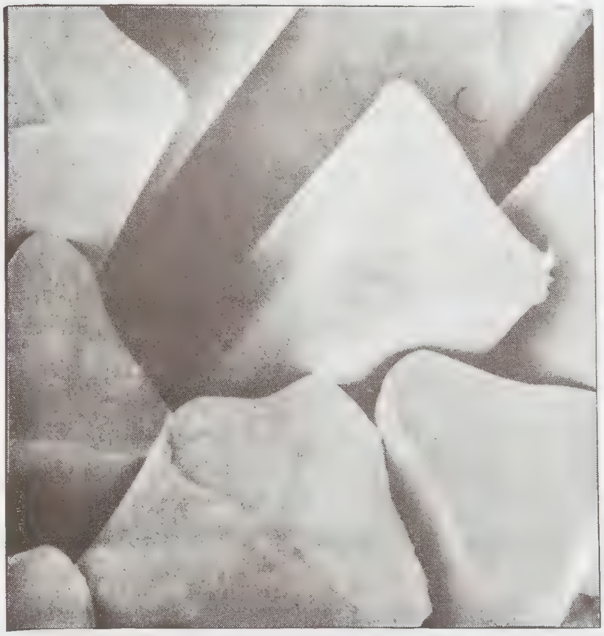
மண்ணேற்றம். மண்ணேற்றம் என்பது இழையைப் பொறுத்த இயல்பாகும். இயல்பாகவோ தெளிவாகப் பார்க்கக் கூடியதாகவோ இது இருக்கலாம். மண்ணை நிலை நிறுத்தல் இழை வெட்டுமுக உருவத்தின் சிறப்புப் பணியாகும். தெளிவாகத் தெரியக்கூடிய மண்ணேற்றம் இழை வண்ணம், ஒளியியல் இயல்புகள் அதாவது ஊடுருவுந் தன்மை அல்லது ஊடுருவாத் தன்மை, இழை உருவமைப்பு ஆகியவற்றின் சிறப்புப் பணியாகும். வழவழப்பான வட்டமான இழைகள் குறைந்த அளவு மண்ணைத் தக்க வைத்துக் கொள்கின்றன. எவ்வாறாயினும், வட்டமான இழைகள் நைலானைப் போன்று ஊடுருவுந் தன்மையைக் கொண்டு இருப்பின் மண், இழையின் வட்டமான பகுதியில் இருப்பதால், வட்ட வடிவம் பெரிதாகத் தெரிகின்றது.

கம்பளிக்கும் செயற்கை விரிப்பு இழைகளுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

இழைச் சிறப்பியல்புகள்	கம்பளி	செயற்கை
இழை விட்டம்	பருத்த-பல்வேறான கம்பளிகளின்கலப்பு	15-18 டினையர் அல்லது பல்வேறான டினையர் கலப்பு.
இழை நீளம்	பொதி	பொதி அல்லது படலங்களின் பல்வேறு நீளங்களின் கலப்பு.
சுதுக்கம்	3 D சுதுக்கம்	பல்சுதுக்கம், 3 சுதுக்கம், ஈருறுப்பு, யாப்பிட்ட படலம்
வெட்டுமுகம்	நீள் வட்டம்	உருண்டை, மூவிதழ், பலவிதழ் காலியான சதுரம்.
நீள் மீட்சி உடைத்தல் எதிர்ப்பு	நல்லது	இழையைப் பொறுத்து, மிக நல்லதற்கு இடைப்பட்டது.
சிராய்ப்பு எதிர்ப்பு	நல்லது	நல்லது முதல் மிக நல்லதுவரை
நீரால் எடுத்துச் செல்லப் படும் கறைகளுக்கு எதிர்ப்பு	மோசமானது	நல்லது முதல் மிக நல்லதுவரை
எண்ணெய்க் கறை களுக்கு எதிர்ப்பு	நல்லது	மோசமானது.
தீத்தடை அல்லது தீ எதிர்ப்பு	நல்லது	மாற்றுவடிவமாக்கப்பட்ட இழை அல்லது தொடர்பான பூச்சு.
மின் எதிர்ப்பு	நல்லது	இழையைப் பொறுத்து, நல்லவற்றிற்கு மோசமானதாக இருக்கும்.

இழைகளின் வெட்டுமுகத் தோற்றத்தை வட்டத்திலிருந்து உருண்டையற்ற வடிவமைப்பிற்கு மாற்றுவதால் இழைகள் மிகுந்த ஊடுருவாத்தன்மையைப் பெறுகின்றன. உருண்டையற்ற இழைகளில் உள்ள பக்க விலக்குப் பரப்புகளின் கோணத்தில் ஒளிக் கதிர்கள் பட்டுச் சிதறி விடுவதால் இது இழைகளுக்கு மிகுந்த ஊடுருவாத்தன்மையைக் கொடுக்கிறது. எனவே, வடிவமைப்புள்ள இழைகள் மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன (படம் 16). எவ்வாறாயினும் மிகுந்த எடையுள்ள, எண்ணெய் மிகுந்த மண்ணிற்கு வட்டமான இழைகள் ஏற்றவை.

இழையை ஒளியற்றதாக்கக் கூடிய வேதிப் பொருள் (டைட்டேனியம் டைஆக்சைடு) இழைகளின் ஊடுருவாத்தன்மையைப் பெருக்குவதுடன் தெளிவாகப் பார்க்கக்கூடிய மண்ணேற்றலையும் குறைக்கின்றது. அதனால் விரிப்புகள் மங்கலாகவும், சுண்ணாம்புக் கட்டியைப் போன்றும் இருப்பதுடன், சாயமேற்கும் இயல்புகளும் பாதிக்கப்படும். நைலான் இழைகளை ஒரு வித முறைப்படி நூற்கும் போது, அவற்றில் வெற்றிடங்கள் உண்டாகின்றன.



படம் 16. மூவிணையிதழ் விரிப்பு இழை

இதனால், அதன் மீது படும் ஒளிக்கற்றைகள் சிதறடிக்கப்படுகின்றன (படம் 17).

படம் 17. வெற்றிடங்களையுடைய நைலான் இழை

மண் நிலை நிறுத்திக் கொள்ளும் விரிப்புகள், மின் நிலை இயல்புகளால் பாதிக்கப்படுகின்றன. மிகுதியான மின்னிலையை உண்டாக்கும் இழைகள் மாசுத் துகள்களை ஈர்த்து அவற்றைத் தாங்கிக் கொள்கின்றன.

மின்னிலை. சில இழைகள் மற்ற இழைகளை விட மின்னிலையை மிகுதியாக உருவாக்குகின்றன. வெட்டுக் குஞ்சம் வளைவுக் குஞ்சத்தைவிட மிகுந்த மின்னிலையை உண்டாக்குகின்றது. விரிப்புமின்னிலையைக் குறைப்பதற்கு, கடத்தும் கார்பன் கறுப்பு ஒட்டும் ரப்பர் பாலுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. காலில் செருப்போடு உள்ளவரிடம் குறிப்பிட்ட அளவுள்ள மின்னிலை விளைவை ஏற்படுத்துகிறது. தோலாலான பாதத்தையும், ரப்பராலான செருப்பின் பின்பகுதியிலுள்ள உயரமான பாதத்தையும் உடைய செருப்புகள் மற்றவற்றைவிட மிகுந்த மின்னிலையை ஏற்படுத்துகின்றன.

உலோக இழைகள் மின்னிலையைக் கட்டுப்படுத்த ஒரு குறிப்பிட்ட வழியில் பயன்படுகின்றன. பிரன்சமெட் (brunsmet) என்பது ஒரு துருப்பிடிக்காத எஃகு ஆகும். மூன்று அங்குலமுள்ள இவ்விழை எவ்வகையான நூற்கும் நூலிழையாக இருந்தாலும் அதனுடன் முழுதும் நன்றாகக் கலந்து, அந்த நூலிழையைச் சிறந்த கடத்தியாக்குகிறது. கம்பளி விரிப்புகளில் ஒன்று அல்லது இரண்டு இழைகள் மட்டுமே மின்னிலையை முகப்பு இழையிலிருந்து அடிப்பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்கின்றன. இது வரையிலும், இவ்வகை விரிப்பு நூலிழைகள், மருத்துவ மனைகள், கணிப்பொறி வைத்திருக்கும் அறைகள் ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்பட்டன. செப்ஸ்டாட் என்பது அக்ரிலிக் அல்லது நைலான் நூற்பு நூலிழை ஆகும். இது

விரிப்புகளில் உள்ள இழை இயல்புச் சிறப்பியல்புகளின் கட்டுரை வடிவம்

	நிலைத்து நிற்கும் தன்மை	உடைத்தலில் மீளல்	இயற்கை இழை எதிர்ப்பு	நீரால் எடுத்துச் செல்லப்படும் மண்ணுக்கு எதிர்ப்பு	எண்ணெய்ப் பசையுள்ள மண்ணுக்கு எதிர்ப்பு
கம்பளி	மிகவும் நல்லது	நல்லது	மிகவும் நல்லது	சுமார்	நல்லது
நைலான்	நல்லது	அரிது	நல்லது	சுமார்	மோசமானது
அக்ரிலிக்	நல்லது	நல்லது	மோசமானது	மிகுதி	மோசமானது
மோடாக்ரிலிக்	நல்லது	நல்லது	மிகவும் நல்லது	மிகுதி	மோசமானது
ஒலிஃபின்	மிகுதி	நடுத் தரமானது	நல்லது	மிகுதி	மோசமானது
பாலியஸ்டர்	மிகுதி	நல்லது முதல் நடுத்தர மானது	நல்லது	மிகுதி	மோசமானது

இழைகளின் மின்னிலை, மண் எதிர்ப்பு, மிளிர்தல், ஒளி எதிர்ப்பு ஆகியவை உடன் ஊட்டிகளால் ஒழுங்காக்கப்படுகின்றன.

குறிப்பாகப் பக்குவப்படுத்தப்பட்ட அலுமினியம் வரிகளுடன் கலந்துள்ளதால் பார்வைக்குத் தெரிவதில்லை. 2% அல்லது அதற்குக் குறைவான அலுமினியம், அது உருவாகும் விரைவிற்கு ஏற்ப மின்னிலையைச் சிதறடிக்கும்.

- இரா. அன்பழகன்

நூலோதி. Z. Groskcki, *Watson's Textile Design and Colour Elementary Weaves and Figured Fabrics*, Seventh Edition, Butterworth, London, 1980; N. Hollen, J. Saddler and A. L. Langfor, *Textiles*, Fifth Edition, Collier Macmillan Publishing Co., London, 1979; B. C., Goswami, J. G. Martidale, F.L. Scardino, *Textile Yarn Technology, Structure and Applications*, John Wiley and Sons, New York, 1977.

இழையுறாப் பிரிவு எதிர்ப்பு மருந்துகள்

புற்றுநோய் மருத்துவத்திற்குப் பயன்படும் மருந்துகளுள் இழையுறாப்பிரிவு எதிர்ப்பு மருந்துகளும் (antimetabolites) அடங்கும். இம்மருந்துகள் புற்றில் உள்ள செல்கள் மீது வினைபுரிந்து அவை மேலும் பிரிந்து புதிய புற்றுச் செல்களை உருவாக்காமல் தடுக்கின்றன.

அல்கைலேற்றும் மருந்துகள். இம்மருந்துகள் நியூக்ளிக் அமிலத்தில் உள்ள மூலக்கூறுகளுள் அல்கைல் தொகுதியை உட்புகச் செய்து குறுக்கு இணைப்பை ஏற்படுத்துவதால் செல் பிரிதலின்போது நியூக்ளிக் அமில இழைகள் பிரியமுடியாமலிருக்கின்றன.

மஸ்டின் ஹைட்ரோகுளோரைடு மருந்து தற்போது ஹாட்ஜ்கினின் நோயின் தொடக்க மருத்துவத்தில் 0.4 மி.கி/கிலோ எடை வீதம் சிரை வழி ஒரே முறையில் கொடுக்கப்படுகிறது. நான்கு வாரங்களுக்குப் பிறகு இதே அளவில் மீண்டும் செலுத்தலாம்.

குளோராம்பியூசில் மருந்து மற்ற மருந்துகளை விடக் குறைந்த அளவு நச்சுத்தன்மை உடையது. இது வாய்வழி 5-10 மி. கி. தொடக்க அளவாகவும், பின் நாளொன்றுக்கு 2-4 மி.கி. அளவாகவும் கொடுக்கப்படும். நீண்டநாள் லிம்ஃபோசைட் வெள்ளையணுப் புற்றுநோய் ஹாட்ஜ்கினின் நோய், மூலை, அண்டாசயம் விரை ஆகியவற்றில் ஏற்படும் புற்றுநோய்களுக்கும் பயன்படுத்தலாம்.

மெல்ப்லான் மருந்து பிளாஸ்மா செல் மைலோமாவுக்கும் மூலை, அண்டாசயம், விரை போன்றவற்றில் ஏற்படும் புற்றுநோய்களுக்கும் 2-15 மி. கி வாய்வழித் தரப்படுகின்றது.

சைக்ளோபாஸ்ஃபமைடுகள் இரத்தப்புற்று நோய்களிலும், ஹாட்ஜ்கினின் நோயிலும், பிளாஸ்மா செல் மைலோமாவிலும், நியூரோ பிளாஸ்டோமா, வில்மஸ் கட்டி, தசைப்புற்று, மூலை, அண்டாசயப் புற்றுகளிலும் வாய்வழி 100-150 மி. கி. தரப்படுகிறது.

தயோடீபா, விழித்திரைப்புற்று நோயிலும் ஹாட்ஜ்கினின் நோயிலும் ஹாட்ஜ்கினின் அல்லாத நிணநீர்க் கட்டிகளிலும் மூலை, அண்டாசயப் புற்றுகளிலும் 15-30மி. கி. சிரை வழிக் கொடுக்கப்படுகிறது.

புசல்ஃபன், நாட்பட்ட குறுமணியுள்ள வெள்ளையணுப் புற்றுநோயிலும், பல செல் இரத்தத்திலும் இரத்த நுண்தட்டுமிகு நிலையிலும் தொடக்க அளவாக 2-4 மி. கி வீதம் வாய் வழியாகவும் பேணும் முறையாக 0. 5-2 மி. கி. அளவிலும் கொடுக்கப்படும்.

கார்மஸ்ட்டின் இரத்த மூளைத்தடையை எளிதில் கடப்பதால் மைய நரம்பு மண்டலப் புற்றுநோய்களுக்கு 150-200 மி. கி. அளவில் சிரை வழியாக இரு நாள் கொடுக்கலாம். 4-6 வாரங்களுக்கு ஒரு முறை மீண்டும் இதைக் கொடுக்கலாம். ஹாட்ஜ்கினின் நோயிலும், மெலனின் நிறமிச் செல்புற்று நோயிலும் இது மிகவும் நன்மை தருகிறது.

லொமஸ்டின், சிமஸ்டின் போன்றவற்றின் பயனும் மருந்தளவும் கார்மஸ்ட்டினைப் போலவே அமையும். அண்டாசயம், விரை, சிறுநீர்ப்பை, தலை, கழுத்து போன்றவற்றில் ஏற்படும் புற்றுநோய்களுக்கு சிஸ்ப் நாட்டின் கொடுக்கப்படுகிறது. புரோகார்பசின் ஹாட்ஜ்கினின் நோயில் 50-250 மி.கி. ஒரு நாள் வீதம் தரப்படுகிறது. டகார்பசின் மெலனின் நிறமிச் செல் புற்றுநோயிலும் இணைப்புத்திசு நோய்களிலும், 2-45 மி.கி. அளவில் சிரை வழித் தரப்படுகின்றது.

வளர் சிதை மாற்ற எதிர் மருந்துகள்.

மெதடோட்ரெக்சேட் மருந்து, அமைப்பில் ஃபோலிக் அமிலத்தைப் போலவே இருப்பதால் டைஹைட்ரோ ஃபோலிக் அமில ரிடக்டேஸ் என்ற நொதியை ஒடுக்குவதன் மூலம் டி.என்.ஏ.உற்பத்தித்குத் தேவையான ஃபோலினிக் அமில உற்பத்தியைத் தடை செய்கிறது. கொரியானேப் பீத்தீலியோமா புற்றுநோயிலும், லிம்ஃபேட்டிக் வெள்ளையணுக் கடும் புற்றுநோயிலும், சொரையாசிஸ் நோயிலும் இம்மருந்து 5-100 மி.கி. வாய்வழியோ, சிரை வழியோ, தசை வழியோ கொடுக்கப்படுகிறது. 6-மொகாப்டோபியூரின், பியூரின் உற்பத்தியைத் தடை செய்கிறது. இரத்தப்புற்றுநோய்களில் 100-200 மி.கி. அளவில் கொடுக்கப்படுகிறது.

5-ஃபுளோரோயுரேசில், தைமிலிடிக் அமில உற்பத்தியைத் தடுப்பதன் மூலம் டி.என்.ஏ. உற்பத்தியைத் தடுக்கிறது. குடல், அண்டாசயம், மூலை, தோல் போன்றவற்றில் ஏற்படும் புற்றுகளில் 12 மி.கி. வீதம் சிரைவழியாக முதல் மூன்று நாள்களுக்கும், பின் வாரம் ஒருமுறை அளவைக் குறைத்தும் கொடுக்கப்படுகிறது.

6-அசாயுரிடின் மருந்தும் தைமிலிடிக் அமில உற்பத்தியைத் தடுக்கிறது. வெள்ளையணுப் புற்றுக்கு இதனைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். சைட்டரபின் மருந்து டி.என்.ஏ. பாலிமரேஸ் நொதியை ஒடுக்குகிறது. மச்சை முன்னோடிச் செல் வெள்ளையணுக் கடும் புற்றுக்கு 1-3 மி.கி. அளவில் 10-20 நாள்களுக்குக் கொடுக்கப்படுகிறது. அசாசெரின் டுவாசோமையின் - A மருந்துகள் குளுட்டமைன் பங்கேற்கும் அமைனோ பகுதிமாற்றும் வினைகளைப் பாதிக்கின்றன.

இயற்கையில் கிடைக்கும் புற்றுநோய் எதிர் மருந்துகள். நித்திய கல்யாணி என்றழைக்கப்படும் தாவரத்திலிருந்து வின்பிளாஸ்டின், வின்க்ரிஸ்டின் என்ற இரு அல்கலாய்டுகள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இவை செல் பிரிதலின்போது இழை உருவாக்கத்தைத் தடை செய்கின்றன. இரண்டும் ஹாட்ஜ்சினின் நோயில் பயன்படுகின்றன. வின்பளாஸ்டின் கோரியானேப்பித்தீலியப் புற்றுநோயிலும் வின்கரிஸ்டீன், லிம்ஃபேட்டிய வெள்ளையணுக் கடும் புற்றுநோயிலும் வின்க்ரிஸ்டின், லிம்ஃபேட்டிய வெள்ளையணுக் கடும் புற்றுநோயிலும் மிகுந்த நன்மை தருகின்றன. வின்விளாஸ்டின் 100-500 மைக்ரோ கிராம்/கிலோ எடை அளவில் சிரை வழி வாரம் ஒரு முறை தரப்படுகின்றது. வின்கிரிஸ்டின் 25-75 மைக்ரோ கிராம்/கிலோ எடை அளவில் சிரை வழிச் செலுத்தப்படுகிறது.

கோல்ச்சிசின் யூரேட், படிகத் தேக்க நோயில் பயன்படுகிறது. இது மிகுந்த நச்சுத்தன்மை உடையதால் புற்றுநோயில் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. டெமெகோல்சின், மச்சை முன்னோடிச் செல் வெள்ளையணு நெடுநாள் புற்றுநோயில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் ஆகடினோமைசின், டானோருபிசின், டாக்சோருபிசின் போன்ற நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் டி.என்.ஏவுடன் சேர்ந்து டி.என்.ஏ. இரட்டிப்பாவதைத் தடுக்கின்றன. இம்மருந்துகள் வில்ம்ஸ் கட்டி, இயக்கு தசைப்புற்று நோயிலும் கோரி யானெப்பித்திலியோமா புற்று நோயிலும் நன்மை தருகின்றன.

கருப்பை, ப்ராஸ்டேட், முலை போன்ற உறுப்புகளில் தோன்றும் ஹார்மோன்களைச் சார்ந்த புற்று நோய்களைக் கட்டுப்படுத்த ஹார்மோன்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கார்ட்டிக்கோ ஸ்டீராய்டுகளும் இவற்றுள் அடங்கும்.

இழையுறாப் பிரிவு எதிர்ப்பு மருந்துகள், பசியின்மை குமட்டல், வாந்தி, இரத்தச்சோகை, எலும்பு மச்சை அழிவு போன்ற பக்க விளைவுகளை ஏற்படுத்தும். கருவுற்ற காலத்தில் கொடுத்தால் கருச்சிதைவு ஏற்படவும் வாய்ப்பிருக்கிறது.

- எஸ். விசுவநாதன்

இழை வடிவங்கள்

நூல் நூற்கவும் ஆடை நெய்யவும் தேவைப்படும் அடிப்படை மூலப்பொருள் இழையாகும். பொதி, (staple) கரட்டு (tow) தொடர் (continous) எனத் துணி இழைகள் என மூவகைப்படும். இவை குறிப்பாக மனிதச் செயல்முறை இழைகளைத் தயாரிக்கும் தொழிலகங்களில் பயன்படுகின்றன.

பொதி இழை அல்லது நெடும் புரி இழை. விட்டத்தைப் போல் பல நூறு மடங்கு நீளமுடைய தொடர்ச்சி விட்டுப் பிரிந்த இயற்கை இழையே பொதி இழையாகும். பஞ்சுப்பொதி, பட்டுப்பொதி ஆகியவை இவ்வகை இழைப்பொருள்களாகும். மனிதச் செயல் முறை இழைத் துறையில் தொடர்ச்சியான இழைப் பிதிர்விலிருந்து திட்டமிட்டு வெட்டி எடுக்கப்படும் தொடர்ச்சியற்ற பிரிந்த இழைப்பொருளும் பொதி எனப்படுகிறது.

இயற்கைப் பொதியிலிருந்தும் மனிதச் செயல் முறை இழைப் பொதியிலிருந்தும் நூல் நூற்கப்படுகிறது. இவற்றைச் சாயமூட்டி, முறுக்கி உயவிட்டுக் கைத்தறி அல்லது எந்திரங்கள் மூலம் ஆடை நெய்யலாம்.

கரட்டு இழை அல்லது குறுநாரிழை. இது இயற்கை இழைச்செயல்முறையில் உருவான சொல் ஆகும். மனிதச் செயல்முறை இழை ஆக்கத்திலும் பயன்படும் மற்றொரு சொல் இது. புதிய பயன்பாட்டில் இதன் பொருள் சற்றே மாற்றமடைந்துள்ளது. முதலில் சணல்புரி போன்ற நாரிழைகளில் நீளமான வற்றிலிருந்து குறுகிய நீள நார்ப்பகுதிகளைப் பிரித்து அவற்றைக் கரட்டிழை என்றனர். பத்து அங்குலத்துக்கும் கீழான நீள இழைகள் கரட்டு இழைகளாகும்.

மனிதச் செயல்முறை இழைத் துறையில் கரட்டு இழை என்பது கயிறு போன்ற முறுக்கற்ற குறு நாரிழையாகும். பொதி, குஞ்சம் அல்லது கற்றை நூல்நூற்கக் கரட்டிழை பயன்படுகிறது. மனிதச்

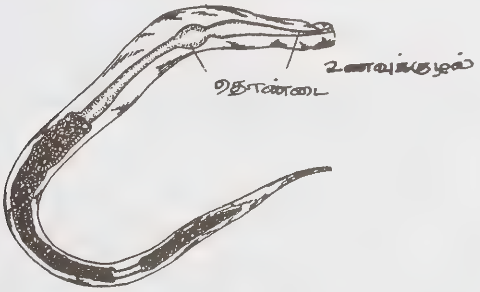
செயல்முறை இழைத் துறையில் கரட்டு இழையிலிருந்து நூல்நூற்பது ஒரு சிறப்புச் செயல்முறையாகும். காண்க, இழைச் செயல்முறை.

படல இழை அல்லது தொடர் இழை. தொடர் படல நூல் என்பதன் சுருங்கிய சொல் வடிவமே படல இழையாகும். பட்டுப்புழு பட்டுப்படல இழையைத் தயாரிப்பது போலவே மனிதராலும் தொடர்படல நூல் தயாரிக்கப்படுகிறது. நூல் தயாரிக்கக் கரட்டு இழை பயன்படுத்தப்படும். படலங்களைச் சிம்புகளாகப் பிரித்தும் அல்லது பிதிர்வு முறை நூற்பமைப்பின் துளை மூலம் நூற்றும் தொடர்படலநூல் தயாரிக்கப்படுகிறது.

- உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை

இழை வடிவப்புழு

என்டெரோபியஸ் வெர்மிக்குலாரிஸ் என்ற உருளைப் புழு இழைப்புழு எனப்படும். இது உலகம் முழுதும் பரவிக் காணப்படுகிறது. இது பெரும்பாலும் குழந்தைகளையே தாக்குகிறது. ஆண்புழு ஏறத்தாழ 2-5 மி.மீ. நீளமும் பெண்புழு 8-13 மி.மீ. நீளமும் இருக்கும். இப்புழுவின் கருமுட்டைகளை விழுங்கும் போது கருமுட்டைகளிலிருந்து புழுக்கள் வெளி வருகின்றன. இச்செயல் சிறுகுடலில் நடைபெறுகிறது. ஆனால் முதிர்ச்சியடைந்த புழுக்கள் பெருங்குடலிலேயே மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன.



கருவுற்ற பெண்புழு நன்றாக வளர்ச்சியுற்ற கருமுட்டைகளை மலத்துளையைச் சுற்றி இடும். இப்புழுவின் அசைவு, இரவில் மலத்துளையின் அருகில் அரிப்பை ஏற்படுத்துகிறது. குழந்தை கைவைத்துச் சொறியும்போது கருமுட்டைகள் நக இடுக்கில் தேங்கி இருக்கும். பின்னர் குழந்தை விரலைச் சூப்பும் போதோ, உணவு உண்ணும்போதோ கருமுட்டைகள் மீண்டும் உடலுள் புகுகின்றன. நோயாளிகளின் மலம் அல்லது, புட்டங்களில் இப்புழுக்கள் ஊர்வதைக் காணலாம். காலை நேரத்தில் செலோஃபேன் ஒற்றுத்தாளால் மலப்புழை அருகிலிருக்கும் தோலை ஒற்றி எடுக்கும்போது அதில் கருமுட்டைகளைக் காணலாம். இதைக்கண்ணாடிப் பரப்பில் வைத்து நுண் கருவிமூலம் ஆராய்ந்தறியலாம்.

மருத்துவம். பிப்ரசின் உப்புகளைச் சென்னாவோடு சேர்த்துக் கொடுத்தால் நன்மை கிடைக்கும். பத்து கிராம் கலப்பு மருந்தில் நான்கு கிராம் பிப்ரசின் சிட்ரேட் இருக்கும். பெரியவர்களுக்குப் பத்து கிராம் கலப்பு மருந்தும் ஆறு வயதுக் குழந்தைக்கு 5-7.7 கிராமும் கொடுக்கலாம். இந்த மருந்தை ஒரு தடவையே கொடுக்க வேண்டும்; நோய் தீராமலிருந்தால் மீண்டும் கொடுக்கலாம். விப்பிரினியம் எம்போனேட், மெட்ரோனிடசோல், பைரன்டல் எம்போனேட் போன்ற மருந்துகளும் நன்மை தரும். குடும்பத்திலுள்ள அனைவரும் ஒரே சமயத்தில் மருந்து உட்கொண்டு நலமடையலாம். அன்றியும் குடும்பத்தில் இந்நோய் அறிகுறிகளின்றி இருக்கவும் வாய்ப்புள்ளது. இந்நோய் மீண்டும் வாராமல் தடுக்க நகங்களை வெட்டிக் கைகளைத் தூய்மையாக வைத்திருக்க வேண்டும். உணவு உண்ணும்போது கைகளைத் தூய்மையாகக் கழுவியபின் உணவருந்துதல் நன்று.

- மீனா வாசுகிநாதன்.

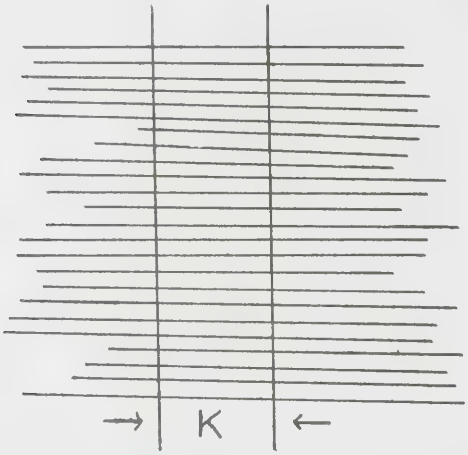
இழைவாக்கம்

காண்க; திசுவாக்கம்

இழை வெட்டமைப்பு

இழைத் தொழிலகங்களில், இழை வெட்டுதல் (fibre cutting) செய்யப்படுகிறது. இழைத் தொழிலகங்களில் சிம்பு வெட்டப்பட்டு, கட்டுகளாக்கப்பட்டு விற்கப்படுகின்றன. அண்மைக் காலமாக, தொடக்க நிலையில் உள்ள இழைத் தொழிலகங்களுக்குச் சிம்பு அனுப்பப்படுகின்றது. அங்கு அது பசிஃபிக் மாற்றிகளால் வெட்டப்பட்டு நூலிழையாக மாற்றப்படுகின்றது. இம்முறையில் தேவையான நீளத்திற்குக் கூடுதலான இழைகளின் முனைகள் வெட்டப்பட்டு ஒரே சீரான நீளத்தை உடைய இழைகளாக உருவாக்கப்படும். இதில் உயர் நீள இழைகளைப் பயன்படுத்த இயலாது. இவ்வாறு வெட்டப்படும் இழைகள் பெருமளவில் ஒன்றாகக் கலக்கப்படுவதால் தரமான இழைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இதுவே இவ்வமைப்பு முறையின் சிறப்புக் கூறாகும். இதைக் கீழ்க்காணும் நான்கு ஆய்வு முறைகள் மூலம் அறியலாம்.

சாண்டிலியர்ஸ் முறை. இம்முறையில் இழைக் கொத்து, தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஒன்றாக இழுக்கப்படுவதால் அவை ஒன்றிற்கொன்று நேர்முக மாகின்றன. இழைக்கொத்தின் ஒவ்வொரு பகுதியும் நேராகின்றது. இவ்வாறு இழுக்கப்பட்ட இழைகள் ஒரு மென்மையான மேல்பரப்புடைய கருவியில் வைக்கப்படும். இவ்விழைகளின் இருபக்கமும் இடுக்கி யினால் பிடிக்கப்பட்டு நடுப்பகுதி நேராக்கப்படும்.



படம் 1.

பின்னர் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் இழைப்பகுதிகளின் விளிம்பு வெட்டப்பட்டு, அவ்விழைகளின் எஞ்சிய பகுதிக்கு விகிதமுறை அமையும்படிச் செய்யப்படும்.

$$r = \frac{Wn\ (L-k)}{kWn} = \frac{L}{K} =$$

$$L = K\ (r+1) - (1)$$

r = இழைகளின் எடை விகிதம்

L = இழையின் நீட்டல் அளவு

n = மொத்த இழைகளின் எண்ணிக்கை

W = இழையின் நீட்டல் அளவு படிவின் விகிதமுறை

K = இழையின் நடுப்பகுதி நீளம்

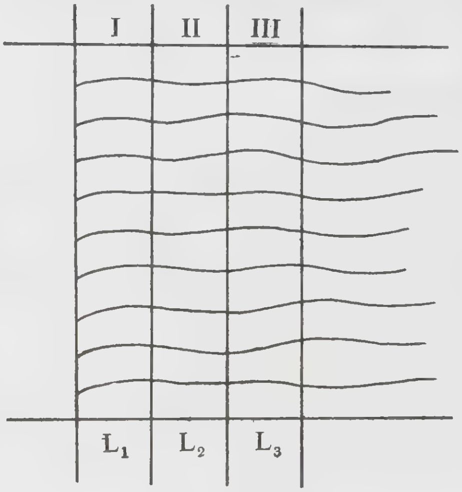
LWn = மொத்த இழையின் எடை

KWn = நடுப்பகுதி இழையின் எடை

Wn (L-K) = நுனி இழையின் எடை

இவ்வாய்பாட்டிலிருந்து, அனைத்து இழைகளும் குறைந்த அளவு K-க்கு ஒத்தனவாக இருக்கின்றன. இவ்விழைகள் நீண்டும் சுருக்கமில்லாமலும் இருக் கின்றன; இழையின் நீளப்படிவின் விகிதமுறை நிலையாக இருக்கும்; இழையின் முனை சூம்பி இராது என அறியலாம்.

அகமது நஞ்சுண்டையா முறை. இம்முறையில் பருத்தி இழையின் குறுகிய முனைகள் அளக்கப் படுகின்றன. இங்கு இழைக்கொத்துக்கள் முதலில் உருண்டை வடிவமாக்கப்படுகின்றன. பின் இவ் விழைகள் இழுப்புக் கருவிப் பெட்டியின் மூலம் பரு இழைகளாக மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றன. சதுர மாக்கும் கருவியினால் இவ்விழைக் கொத்துகளின் ஒரு முனை சதுரமாக்கப்படும். பின் இந்நுனி இழை கள் மூன்று பகுதியாக வெட்டப்படும்.



படம் 2. அகமது நஞ்சுண்டையா முறை

பகுதி I, III ஆகியவை முறையே எடைபார்க்கப் படும் (படம் 2). பகுதி I இன் எடை W_1 எனவும், பகுதி III இன் எடை W_3 எனவும் கொள்ளப்படும், பகுதி I, II, III ஆகியவற்றின் நீளம் முறையே L_1, L_2, L_3 எனக் கொள்ளப்படும். L_3 இழையின் சிறப்பு நீளப்பகுதியாகக் கருதப்படும். இழையின் நீட்டல் அளவு விகிதமுறைப்படி பகுதி I, III ஒத்து இருக்கு மாறு எடுத்துக்கொள்ளப்படுகின்றன. பிறகு

$$\frac{W_1}{L_1} = \frac{W_3}{L_3} \text{ எனக் கொண்டால்,}$$

$$\text{அதாவது } L_3 = \frac{L}{W_1} \times L_1$$

$$\text{எனவே } L = L_1 + L_2 + L_3$$

$$= L_1 + L_2 + \frac{W_3}{W_1} \times L_1$$

அடிப்படைக் கொள்கையின்படி, இழையின் நீட்டல் அளவு விகிதம் பகுதி I, III ஆகியவற்றில் சரியாக இருக்கும்படி அமைக்கப்படும். வெவ்வேறு பகுதியில் இருந்து விலக்கப்பட்ட பெரும் இழை மேலே கூறப்பட்டவாறு அமைக்கப்படும்.

பகுதி I இல் உள்ள இழையின் நீட்டல் அளவு பகுதி III இல் உள்ள நீட்டல் அளவைவிடப் பொது வாக மிகுந்திருக்கும்.

அதனால் $\frac{L_1W_3}{W_1}$ மிகவும் சிறியதாக இருக்கும்.

மேலே கூறப்பட்ட கோட்பாடு குறைந்த அள வாக L_1, L_2 இன் நீளத்திற்கு இருக்கும். மேற்கூறிய வற்றில் இழைகள் I அல்லது III ஆம் பகுதியில் முடி வடையும்.

முல்லர் முறை. இவ்வாய்வு இழையின் பருத்த பகுதி, இழைக்கொத்து, பருத்த நூல் ஆகியவற்றை அளக்கப் பயன்படுகிறது. கொடுக்கப்பட்டுள்ள இழைக் கட்டுகளில் நீளமான இழையை வெட்டி அதன் எடையை இழையின் நீட்ட அளவு விகிதமுறை யில் அமைக்கவேண்டும். இதன் எடை–W எனக் கொள்ளப்படும். பின், இவ்விழைகளை ஓர் இடுக்கி யினால் கவ்வி, சீப்பினால் சீவ வேண்டும். பின் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் மீதமுள்ள இழைகளை வெட்டி அவற்றின் எடையைக் காண வேண்டும்.

மேற்கூறியவாறு $g = \frac{nWL'}{2}$

இங்கு L′ குறைந்த அளவு நீளத்தைக் குறிக்கும்.

அதனால் $L' = \frac{2g}{nW}$

ஒரே அளவு நீளமுள்ள இழைக் கட்டுகளைப் பயன் படுத்தினால்,

$$L' = \frac{2g}{W}$$

இம்முறையில் இழைகளின் நீளங்கள் ஒரே அளவாக இருப்பதால், மாதிரிக் கட்டு நீட்டமாக இழுக்கப்பட வில்லை. W உயர்ந்த அளவாகவும், L′ குறைந்த அள வாகவும் மதிப்பீடு செய்யப்படும்.

முல்லர் மாற்று முறை. இது முல்லரின் மாற்றி வடிவமைக்கப்பட்ட செயல்முறை ஆகும். இம்முறை யில், இழைக்கொத்துகள் இடுக்கியால் பிடிக்கப் பட்டு இருபக்கத்திலும் தளர்வாக உள்ள இழைகள் சீவப்பட்டு மீதம் உள்ளவை வெட்டப்படும். இழை யின் இருமுனைகளின் கூட்டு எடையான W_1+W_3, இழையின் நடுப்பகுதி W_2 எடை ஆகியவை போடப் படும்.

இம்முறையில், $W_1+W_3 = nL'W$

$$L' = \frac{W_1+W_3}{nW}$$

ஆனால் $W_2 = n.k.W$

$$nW = \frac{W_2}{k} \quad \therefore L' = \frac{W_1+W_3}{W_2} xk$$

இதில் இழையின் நடுப்பகுதி நேராக இல்லை. இருப்பினும், இழையின் நீட்டல் அளவுக்கு ஒத்து இருக்கின்றது.

- தி.அ. வெங்கடாசலம்

இளக்கி

இது உலோகங்களை உருக்கிப் பிரிக்கும்போது பயன் படுத்தப்படும் ஒரு பொருள். உலோகக் கனிமங்களை வெட்டி எடுக்கும்போது அவற்றுடன் தேவையற்ற பாறைப் பொருள்கள் கலந்திருக்கும். இத்தாது உப்பு கள், கனிமச் செறிவூட்டலுக்குப் பின்னரும் மிகுந் திருக்கும். எனவே இத்தாது உப்புகளைப் பிரித் தெடுக்க வேண்டியுள்ளது. உலோகவியலில் இத் தகைய தாது உப்புகளைப் பிரித்தெடுப்பதற்காக இளக்கி (flux) பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இளக் கியைத் தாதுக்களுடன் சேர்த்து உலையில் வெப்பப் படுத்தும்போது அது படி எச்சத்துடன் சேர்ந்து கழிவுப் பொருளாக மாறுகிறது. உருகிய நிலையில் இருக்கும் இக்கழிவுப் பொருள்கள் மிகுதியான வெப்ப நிலையில் உருகிய உலோகத்துடன் கலக்காமல் தனியே பிரிந்து மேலே மிதக்கும். பின்னர் இவை உலையிலிருந்து வெளியேற்றப்படும்.

தாதுப்பொருள் + படிஎச்சம் + ஆக்சிஜன் ஒடுக்கி + இளக்கி → உலோகம் + கழிவுப் பொருள் + வளி மங்கள்

எவ்வகையான கழிவுப் பொருள்களை நீக்க வேண்டுமோ அவற்றைப் பொறுத்து இளக்கியும் வேறுபடுகிறது. சிலிக்கா, போராக்ஸ் போன்ற அமில இளக்கிகள் ஃபெர்ரஸ் ஆக்சைடு, கால்சியம் ஆக்சைடு போன்ற காரக் கழிவுப் பொருள்களை வெளி யேற்றவும்,

$$SiO_2 + FeO \rightarrow FeSiO_3$$

அமில இளக்கி காரக் கழிவுப்பொருள்

$$CaCo_3 + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 + Co_2$$

கார இளக்கி அமிலக் கழிவுப் பொருள்

கால்சியம் கார்பனேட், மக்னீசியம் கார்பனேட்

போன்ற கார இளக்கிகள் கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றவும் பயன்படுகின்றன.

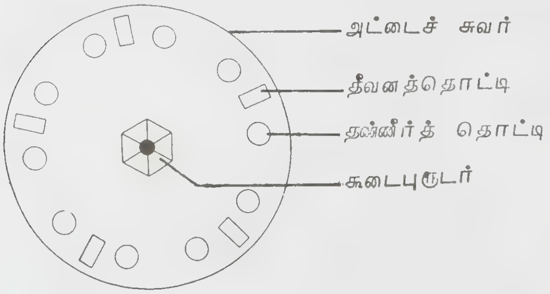
- த. தெய்வீகன்

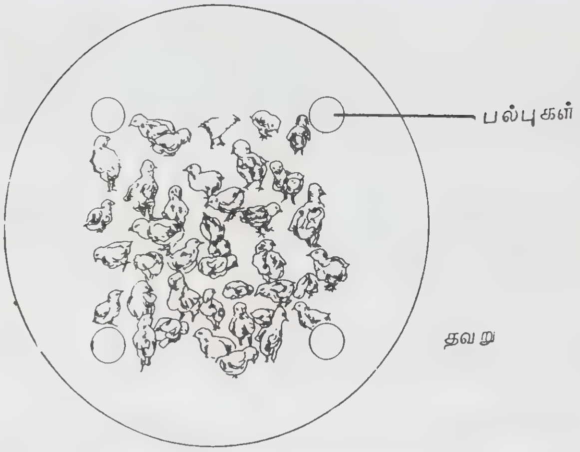
இளங்குஞ்சுப் பராமரிப்பு

கோழிப் பண்ணை வளர்ப்பில் மிகுந்த திறமையும் கவனமும் இளங்குஞ்சுகளுக்கே தேவைப்படுகின்றன. இளங்குஞ்சுகளைச் சீராகப் பராமரிக்காவிட்டால் அவை முதிர் நிலை அடைந்ததும் மிகுந்த கவனம் செலுத்தி வளர்த்தாலும் அவற்றால் உரிய பயன் கிடைப்பதில்லை.

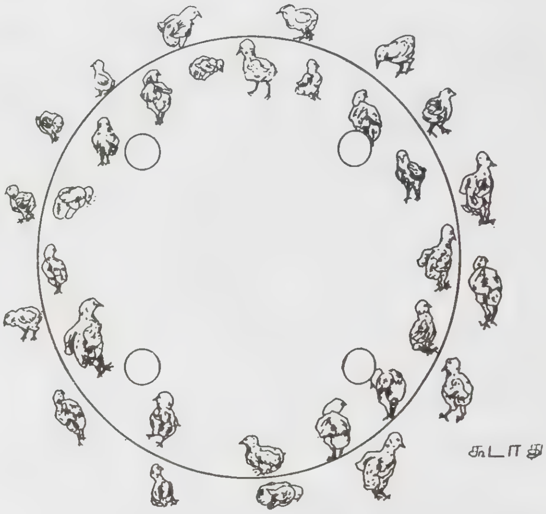
முட்டையிலிருந்து குஞ்சு வெளிப்பட்ட ஐந்து முதல் எட்டுவாரப் பருவமே இளங்குஞ்சுப் பருவம் எனப்படும். குஞ்சு பொரித்து முப்பத்தாறு மணி நேரம் வரை அவற்றிற்கு நீரோ தீவனமோ தேவைப் படுவதில்லை. அந்நேரங்களில் குஞ்சுகள் அடைகாக் கும் கருவியிலிருந்து வளர்க்கப்படும் பல்வேறு இடங்களுக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. பண்ணைக்குக் குஞ்சுகள் வருவதற்கு இருவாரங் களுக்கு முன்பே அவற்றைப் பேணும் முறைகளைத் தொடங்க வேண்டும். குஞ்சுகள் வளர்க்கப்படும் இடத்தை நன்கு தூய்மை செய்ய வேண்டும். ஒட் டடையை நீக்கித் தரை உட்புறச்சுவர் ஆகியவற்றை வெந்நீரில் சலவை சோடா போட்டுக் கழுவிக் காய வைக்கவேண்டும். பின்னர் 5% ஃபீனாயில் கரைசல் தெளித்துக் கழுவ வேண்டும். தரை சுவர் முழுதும் சுண்ணாம்புப் பூச்சுப்பூசி தூய்மை செய்ய வேண்டும்.

தீவனத் தொட்டி, தண்ணீர்த்தொட்டி ஆகிய வற்றைத் தூய்மைப்படுத்தி 5% பீனைல் போன்ற பூச்சிக்கொல்லியால் கழுவி வெயிலில் காய வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். நெருப்பு விளக்கினால் தரை, சுவர், வலை ஆகியவற்றின் அனைத்துப் பகுதி யிலும் வெப்பத்தைச் செலுத்திக் கிருமி, பூச்சி, முட்டை ஆகியவற்றை அழிக்க வேண்டும்.





அதிக குளிர் குஞ்சுகள் பல்பின் அடியில் கூடுதல்



அதிக வெப்பம்
குஞ்சுகள் புரூடரின் வெளிப்புறத்தில் இருத்தல்

சரியான வெப்பம்
குஞ்சுகள் பரவலாக புரூடரின் அடியில் காணப்படுதல்

5% ஃபார்மலின் கரைசலால் குஞ்சு வீட்டைத் தெளிப்பான் கொண்டு நனைக்க வேண்டும். புது உமியைப் புரூடர்(brooder) வைக்கும் இடத்தில் பரப்பி அதன் மீதும் மருந்து தெளிக்க வேண்டும். புரூடரைத் தூய்மைப்படுத்தி நன்கு வேலை செய்கிறதா என்று பார்க்க வேண்டும்.

புரூடர். இது குஞ்சுகளுக்கு வெப்பம் கொடுக்கக் கூடிய நான்கு அங்குல உயரக் கால்களைக் கொண்ட கருவியாகும். உலோகத்தாலோ மூங்கிலால் ஆன அமைப்பாலோ இதனைச் செய்யலாம். மூங்கிலால் ஆன அமைப்பை, ஊறவைத்து அமைக்கப்பட்ட காகிதக் கூழினால் பூசி மெழுகிவிட்டால் அது மேலும் சிறப்பாகச் செயல்படும். பழைய காகிதத்தை மூங்கில் கூடையின் மீது ஒட்டிவிடலாம். நான்கு அடி விட்டமுள்ள இந்த அமைப்பின் உள்ளே ஐந்து அல்லது ஆறு அறுபது வாட் மின்விளக்குகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். புரூடரின் கீழ் 250-300 குஞ்சுகள் வளர்க்கலாம். புரூடரின் மையத்தில் விளக்குகளை வைத்து எரிய விடவேண்டும். புரூடரைச் சுற்றி 60-90 செ.மீ. தள்ளிப் பதினைந்து முதல் பதினெட்டு அங்குல உயரப் பாதுகாப்பு அட்டைச் சுவர்களைப் பொருத்த வேண்டும். இவை குஞ்சுகள் வெப்பம் கொடுக்கும் புரூடரை விட்டு வழி தவறிச் சென்றுவிடாமல் தடுக்கும்.

புரூடரின் அடியில் தரையில் 7. 5 செ. மீ. உயரத்திற்கு உமி பரப்பி அதன் மேல் செய்தித் தாள்களை வைக்க வேண்டும். புரூடரின் அடியில் 95°F வெப்பம் கிடைக்கிறதா என்று சரிபார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். குஞ்சுகளுக்குத் தம் உடல் வெப்பநிலையைச் சீராகக் காத்துக் கொள்ள இறக்கைகள் முளைத்திருக்கா. அதுவரையிலும் வெப்பம் கொடுக்க வேண்டும்.

குஞ்சுகளுக்கு முதல் வாரத்தில் புரூடரின் அடியில் 35°C வெப்பம் கிடைக்குமாறு செய்ய வேண்டும். இரண்டாம் வாரத்தில் 32.2° C மூன்றாம் வாரத்தில் 4°C நான்காம் வாரத்தில் 26.6°C வெப்ப நிலையும் மிகவும் தேவைப்படும். இதற்காக அவ்வப்போது மின்விளக்குகளின் ஒளி ஆற்றலைக் குறைக்க வேண்டும். நான்காம் வாரத்தில் இருந்து பகலில் செயற்கை வெப்பம் தேவையில்லை. இரவில் வெப்பநிலைக் கேற்பத் தேவைப்பட்டால் வெப்பம் கொடுக்கலாம்.

எவ்வெப்போது வெப்பம் தேவையோ அவ்வப் போது புரூடரின் கீழே சென்று குஞ்சுகள் வெப்பம் பெறும். மற்ற நேரங்களில் புரூடரை விட்டு வெளியே ஓடிவிடும். புரூடரின் கீழ் வெப்பம் குறைவாக இருந்தால் அனைத்துக் குஞ்சுகளும் புரூடரின் அடியில் ஒண்டிக் கொண்டிருக்கும். வெப்பம் மிகுதியாக இருந்தால் வெப்பத்தைத் தாங்காது அனைத்துக் குஞ்சுகளும் ஓடிவிடும். புரூடருக்கு வெளியே நிற்கும் வெப்பம் தக்க அளவில் இருந்தால் குஞ்சுகள் புரூடரின் கீழ் ஒத்த அளவில் பரவிக் காணப்படும். குஞ்சுகள் வளர்ச்சிக்கேற்பப் புரூடரைச் சுற்றியுள்ள அட்டைத்தடுப்பை விரிவாக்கிக் கொண்டே வரலாம். ஏழு முதல் பத்து நாள்களில் தடுப்பை எடுத்து விடலாம்.

புரூடருக்கு மாற்றாகப் புறஊதா விளக்குகளையும் ஓர் அங்குல உயரத்தில் தொங்கவிடலாம். ஒரு 250 வாட் புறஊதா விளக்கு இருநூற்றைம்பது குஞ்சுகளுக்குப் போதுமான வெப்பத்தை அளிக்க வல்லது. புரூடரைப் போலவே மூன்று வாரங்களுக்கு இதைப் பயன்படுத்தலாம். குஞ்சுகளின் வயதிற் கேற்ப, விளக்கை உயர்த்திக்கட்டி வெப்பத்தைப் பரவலாக ஆக்கிக் குஞ்சுகளை நலமாக வைக்கலாம். குஞ்சுகளை அவ்வப்போது இரவும் பகலும் பார்வையிட்டுப் போதுமான வெப்பம் கிடைக்கிறதா என்று பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். புரூடருக்கு அடியில் ஒரு குஞ்சுக்குச் சாதாரணமாக எட்டுச் சதுர அங்குல இடவசதி என்ற கணக்கில் கொள்ள வேண்டும். நான்கு வாரம் வரை குஞ்சு ஒன்றுக்கு அரைச் சதுர அடியும், நான்கு முதல் எட்டு வாரம் வரை ஒரு சதுர அடியும் இடவசதி தேவை.

குஞ்சுகள் வருவதற்கு முதல் நாளும், வந்த பின்னும் 7.5 செ. மீ அளவு உமி பரப்பி அதன் மேல் செய்தித்தாள்களைப் பரப்பி, புரூடரில் விளக்குகளை எரிய விடவேண்டும். புரூடருக்கும் தடுப்புச்சுவருக்கும் இடையேயுள்ள பகுதியில் தீவனத்தொட்டிகளையும் தண்ணீர்த் தொட்டிகளையும் மாற்றி வைக்க வேண்டும்.

குஞ்சுகள் வரச் சற்று நேரத்திற்கு முன் தண்ணீர்த் தொட்டிகளில் 5% குளுகோஸ், வைட்டமின் கலந்த நீர் ஊற்றி வைக்க வேண்டும். குளிர் காலத்தில் வெதுவெதுப்பான நீரில் மேற்கூறிய மருந்து வகைகளை வைக்கலாம். முதல் ஒரு வாரம் வரை குஞ்சுகளுக்குக் கொதிக்க வைத்து ஆறவைத்த தூய நீர் கிடைக்குமாறு செய்ய வேண்டும். முதல் நாள் தாளின் மீது மக்காச்சோளக் குறுநொய்களைத் தூவி வைக்க வேண்டும். இரண்டாம் நாள் முதல் குஞ்சுத் தீவனம் கொடுக்க வேண்டும். குஞ்சுகள் வந்த அட்டைபபெட்டியின் மூடியில் கூடச் சோளக் குறுநொய்களை இட்டுத் தீவனத் தொட்டியாகப் பயன்படுத்தலாம். இரு நாள்களுக்குப் பிறகு அவற்றை அப்புறப்படுத்தி விட்டுத் தீவனத் தொட்டியிலேயே தீவனத்தைப் போடலாம். குஞ்சுகளைப் புரூடரில் விடுமுன் அவற்றின் மூக்கைக் குளுகோஸ் கலந்த தண்ணீரில் முக்கினால் குஞ்சுகள் நீர் நிலையைத் தெரிந்து கொள்ளும்.

தீவனமும், நீரும். கோழி வளர்ப்பில் 70-80% தீவனத்துக்கே செலவு ஆவதால் அதில் மிக்க கவனம்

தண்ணீர் மற்றும் தீவனத் தொட்டிகளின் இடவசதி

வயது (வாரத்தில்)	தீவனத்தொட்டி இடவசதி நீளமான அமைப்பு	தண்ணீர்த்தொட்டி இடவசதி நீளமான அமைப்பு
0-3	1'' கோழி ஒன்றுக்கு	¼'' கோழி ஒன்றுக்கு
3-6	2'' கோழி ஒன்றுக்கு	½'' கோழி ஒன்றுக்கு
6 க்குமேல்	3'' கோழி ஒன்றுக்கு	3/4 கோழி ஒன்றுக்கு
	வட்டமான அமைப்பு	**வட்டமான அமைப்பு**
0-3	½''	1''
-6	1''	¼''
6க்குமேல்	2''	½''

செலுத்த வேண்டும். தீவனத்தில் மாவுப்பொருள், புரதம், வைட்டமின், தாது உப்பு, நார்ப்பொருள் ஆகியவை தக்க வீதத்தில் இருக்க வேண்டும். குஞ்சுகளுக்குத் தீவனத்தில் 18-20% புரதம் இருக்க வேண்டும். குஞ்சுத்தீவனத்தைப் பதினெட்டு வாரம் வரை கொடுக்க வேண்டும். அந்தந்தப் பகுதிகளில் கிடைக்கக் கூடிய தீவனப் பொருள்களை வைத்துத் தீவனம் தயார் செய்யவேண்டும். தீவனம் தரமானதாக இருத்தல் இன்றியமையாதது. தீவனத் தொட்டிகளில் தீவனத்தை எப்போதும் நிரப்பி வைக்கக்கூடாது. இவ்வாறு செய்தால் இளங்குஞ்சுகள் தீவனத்தை அலகால் கிளறி வீணடிக்கும். இவற்றைத் தவிர்க்க அன்றைக்குத்

மாதிரிக் குஞ்சுக்கோழித் தீவனக்கலப்பு வீதம் (கிலோவில்)

மக்காச்சோளம்	30
பிற தானியங்கள் (சோளம், கோதுமை கேப்பை போன்றவை)	10
தீட்டிய அரிசி (அ) எண்ணெய் எடுத்த அரிசித்தவிடு	28
கடலைப் பிண்ணாக்கு	20
மீன்தூள்	10
தாது உப்புகள்	2
	100
வைட்டமின்	25 கிராம்
ஆம்பரால்பிளஸ் (அ) பைஃபியூரான் சப்ளிமெண்ட்	50 கிராம்

தேவையான தீவனத்தை நான்கு பகுதிகளாகப் பிரித்து அவ்வப்போது போட வேண்டும்.

தீவனத் தொட்டிகளின் அமைப்பு கோழிகள் தடையின்றி உண்ணும் வகையில் அமைந்திருக்க வேண்டும். தீவனம் உட்கொள்ள இடவசதி தேவையான அளவு இருக்க வேண்டும். தீவனத்தொட்டிகள் கோழிகளின் முதுகு மட்டத்திற்கு இருக்குமாறு தொங்கவிட்டால் தீவனம் இரைந்து வீணாவது தவிர்க்கப்படும்.

நோய்த்தடுப்பு முறைகள். குஞ்சுகளுக்கு நோய் வாராமல் தடுக்க நலமான முறையில் அவற்றை வளர்க்க வேண்டும். தொற்றுநோய் வாராமல் பாது காக்கக்கீழ்க்காணும் தடுப்பூசிகளைக் காலமுறைப்படி போட வேண்டும். தடுப்பூசிகளைக் காலை அல்லது மாலையில் போடுவது நல்லது. தடுப்பூசி போடுவதற்கு முன்னும் பின்னும் மூன்று நாள்களுக்கு வைட்டமின் கரைசல் கொடுத்தல் நல்லது.

இரத்தக்கழிச்சல் நோய். இது கோழிப் பண்ணையாளர்களுக்குப் பெருத்த இழப்பைக் கொடுக்கக் கூடிய நோய். இது காக்சிடியா என்னும் ஓரணு ஒட்டுண்ணிகளால் ஏற்படுகிறது. நனைந்த ஆழ்கூளம் இந்நோய் பரவக் காரணமாகிறது. ஆழ்கூளத்தை எப்போதும் உலர்ந்த நிலையில் வைத்திருப்பதும் தீவனத்தில் இரத்தக்கழிச்சல் தடுப்பு மருந்துகளைக் கலந்து பயன்படுத்துவதும் இந்நோயைத் தடுக்கக் கூடும்.

கொளரசா அல்லது CRD நோய். இது சுவாசம் தொடர்பான நோயாகும். காற்றோட்டமில்லாத வீடு, குறைந்த இடத்தில் பல கோழிகள், வைட்டமின் சத்துக் குறைவு போன்ற காரணங்களால் இந்

கோழி ஒன்றுக்குத் தேவையான வாரமுறைத் தீவன, நீரின் தேவை

வயது வாரங்களில்	ஒருநாளைக்கு கிராம்	தொடர்புடைய வாரத்திற்கு	தொடக்கத்திலிருந்து அடுத்தவாரம்வரை	அன்றாடத் தண்ணீர் லி.
முதல் வாரம்	10	70	70	20
இரண்டாம் வாரம்	19	130	200	40
மூன்றாம் வாரம்	27	190	390	70
நான்காம் வாரம்	37	260	650	90
ஐந்தாம் வாரம்	46	320	970	100
ஆறாம் வாரம்	50	350	132	110
ஏழாம் வாரம்	56	390	1710	130
எட்டாம் வாரம்	60	420	2130	140

நோய் பரவுவதற்கான சூழ்நிலைகளாகும். வீங்கிய கண்ணும், மூக்கில் சளியும், கொர் கொர் என்ற ஒலியும் இந்நோயின் குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறிகளாகும். இந்நோய்க்குத் தடுப்பு முறையே சிறந்தது.

சால்மௌெனல்லோச்ஸ். நீர், தீவனம் ஆகியவற்றால் இந்நோய் பரவலாம். நோய் கண்ட கோழிகள் பச்சையாக எச்சமிடும். நோய் ஏற்பட்ட கோழிகள் இட்ட முட்டைக்குள்ளும் இக்கிருமிகள் இருக்கும்.

அலகு வெட்டுதல். குஞ்சுகளுக்கு ஏழு முதல் பத்து நாள்களுக்குப் பிறகு குஞ்சுகளின் அலகை வெட்ட வேண்டும். மேல் அலகின் அரைப்பகுதியும், கீழ் அலகின் முனைப்பகுதியும் மின் அலகு வெட்டும் கருவியால் வெட்டப்பட்டுத் தீய்க்கப்படவேண்டும் இது கோழிகள் ஒன்றையொன்று கொத்திக்கொள்வதையும் தீவனத்தைச் சிதறடிப்பதையும் தவிர்க்க உதவும்.

பிராய்லர் கோழிக்குஞ்சுப் பராமரிப்பு. பிராய்லர் கோழி என்பது இறைச்சிக்காக வளர்க்கப்படும் கோழி இனமாகும். இது எட்டு வார காலத்தில் 3-4 கிலோ தீவனம் உட்கொண்டு 1.5 - 1. 8 கிலோ வரை பெருக்கக் கூடியது.

இவற்றை ஒருநாள் குஞ்சிலிருந்து எட்டு வாரம் வரை வளர்ப்பதில் இடப்பரப்பு, தண்ணீர்த் தொட்டி வசதி, தீவனம் இவற்றைத் தவிர வளர்ப்பு முறைகளில் முட்டைக்காக வளர்க்கப்படும் குஞ்சுகளுக்கும் இதற்கும் மிகுதியான வேறுபாடுகள் இல்லை.

பிராய்லர் தீவனம். இது இருவகைப்படும்; ப்ராய்லர் தொடக்கத்தீவனம் என்பது 0-5 வாரங்களுக்குக் கொடுக்க வேண்டியது. இதில் 24% புரதச்சத்தும் ஒரு கிலோ தீவனத்திற்கு 3000 கிலோ கலோரி எரிசத்தும் இருக்க வேண்டும். பிராய்லர் இறுதித் தீவனம் என்பது 6-7 வயதிலிருந்து பிராய்லர் விற்பனையாகும் வயது வரை கொடுக்கப்படும் தீவனம் ஆகும்.

இதில் 20% புரதச்சத்தும் ஒரு கிலோ தீவனத்திற்கு 3200 கிலோ கலோரி எரிசத்தும் இருக்கும்.

மாதிரி பிராய்லர் தீவன விகிதம்.

தீவனம்	தொடக்கத் தீவனம்	இறுதித் தீவனம்
மக்காச்சோளம்	45 கிலோ	40 கிலோ
கடலைப்பிண்ணாக்கு	30 ,,	26 ,,
கோதுமைத்தவிடு	9 ,,	22 ,,
அ. அரிசிமாவு		
மீன் தூள்	10 ,,	7 ,,
தாது உப்புக்கலவை	3 ,,	3 ,,
கடலை எண்ணெய்	3 ,,	2 ,,
	100	100
வைட்டமின் கலவை	20 கிராம்	20 கிராம்
பைஃபியூரான்	,,	40 ,,

பிராய்லர் குஞ்சு வளர்ப்பில் சில சிறப்புக் குறிப்புகள். மிகுதியாகத் தீவனத்தைப் போட்டு வைப்பதைத் தவிர்த்து ஒரு நாளைய தீவனத்தை நான்கைந்து பகுதிகளாகப் பிரித்து அவ்வப்போது இட்டால் தீவனம் முழு அளவில் பயன்படும்.

வாரமுறையில், பிராய்லர் உட்கொள்ளும் தீவனமும் இருக்க வேண்டிய எடையும்

வயது (வாரங்களில்)	பிராய்லரின் சராசரி எடை (கிராம்களில்)	கிராய்ன் அன்றாடம் உட்கொள்ள வேண்டிய தீவன அளவு (கிராம்)	தொடக்கத்திலிருந்து உட்கொண்ட தீவனத்தின் மொத்த அளவு
1	90	12	84
1	200	15	259
2	350	43	560
3	550	56	952
4	750	71	1447
5	1000	81	2016
6	1250	96	2688
7,8	1500	106	3430

பிராய்லர் குஞ்சுகளுக்குப் பகல் வெளிச்சத்தோடு சேர்த்து இருபத்து மூன்று மணி நேரம் வெளிச்சம் கொடுக்க வேண்டும். முதல் மூன்று வாரங்களுக்குப் பிறகு 200 சதுர அடி 40 வாட் மின் விளக்கு என்ற கணக்கில் ஏழு அடி உயரத்தில் தொங்கவிட வேண்டும். தடுப்பூசி தேவையெனத் தோன்றினால் மாரெக்ஸ் தடுப்பூசி குஞ்சு பொரித்த அன்றும் RDVF ஐந்து முதல் ஏழுநாள்களுக்குள்ளும் போடவேண்டும்.

தேவைப்பட்டால் ஏழு-பத்து நாள்களில் அலகு வெட்டி வைக்கலாம். பிராய்லர் ஸ்டார்டரிலிருந்து பினிஷருக்கு மாற்றும்போது உடனே மாற்றாமல் படிப்படியாக 25: 75; 50:50; 75:25 என்றும் கடைசியில் முழுதுமாகவும் மாற்ற வேண்டும். இரத்தக்கழிச்சல் நோய் வாராமல் பாதுகாப்பது மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது. இரத்தக் கழிச்சல் தடுப்பு மருந்துகளை எப்போதும் வைத்திருக்கவேண்டும். ஆழ்கூளம் எப்பொழுதும் உலர்ந்த நிலையில் இருக்க வேண்டும்.

காற்றோட்டமான வீடு, தூய்மையான சுற்றுப்புறம், தரமான தீவனம், தூய நீர், உலர்ந்த ஆழ்கூளம் இவை பிராய்லர் குஞ்சுகளைச் செம்மையாகப் பராமரிப்பதற்கும், பிராய்லர் வளர்ப்பில் நல்ல வருவாயைப் பெறுவதற்கும் அடிப்படைத் தேவைகளாகும்.

- ஆர். நாகராஜன்

இளம்பிள்ளை வாதம்

இந்நோய் நரம்பு மண்டலத்தைத் தாக்கி ஊனம் உண்டாக்கும் தொற்று நோயாகும். வளரும் நாடுகளில் இந்நோய் மூன்று வயதுக்குட்பட்ட குழந்தைகளிடமே மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. முன்னேறிய நாடுகளிலும் 30-40 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் இந்நோய் பெரும்பாலும் குழந்தைகளுக்கே ஏற்பட்டது. தற்போது நோய்த்தடுப்பு முறைகளால் அந்நாடுகளில் குழந்தைகளுக்கு இந்நோய் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் வளர்ந்த பள்ளிச்சிறுவர், காளையர் ஆகியோர் அவ்வப்போது தாக்கப்படுவர். இந்நோயை இளம்பிள்ளை வாதம் என இப்போது அழைப்பதில்லை. தண்டுவடத்தில் நோய்க் கிருமிகள் ஏற்படுத்தும் மாற்றத்திற்கேற்ப இந்நோய் போலியோ மையலைட்டிஸ் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

நோய் தோற்றுவிக்கும் வைரஸ்கள். போலியோ மையலைட்டிஸ் தோற்றுவிக்கும் வைரஸ் கிருமிகள் பாக்டீரியா கிருமிகளைவிட மிகச் சிறியவை. இவற்றைச் சாதாரண நுண்ணோக்கி மூலம் காண முடியாது. மீபெருக்கமுள்ள எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி மூலமே காணலாம். புருன்ஹில்ட், லான்சின்ங், லியான் என்ற மூன்று வகை முனைப்பான வைரஸ்கள் இந்நோயைத் தோற்றுவிக்கும். முனைப்பற்ற வைரஸ்களால் நோய் உண்டாகாது. முனைப்பு மிகுந்துள்ள வைரஸ்கள் மிகவும் கடுமையான நோயை உண்டாக்கும்.

கடந்த பத்து ஆண்டுகளில் முன்னேறும் நாடுகளில் பலமுறை பெருமளவில் பரவிப் பெருவாரிக் கொள்ளை நோயாகியதால் பல குழந்தைகள் இறந்தனர்; கணக்கற்ற குழந்தைகள் ஊனமடைந்தனர். அமெரிக்கா, ஐரோப்பா போன்ற நாடுகளில் சுற்றுப்புற நல்வாழ்வுத் தடுப்பு மருந்துகள் மூலம் இந்நோய் பெருமளவில் குறைந்திருக்கிறது. இந்த வைரஸ்கள் பெரும்பாலும் உணவு, நீர் மூலமே பரவுகின்றன. நோயுற்றோர் உடலிலிருந்து இவை மலத்தின் மூலம் வெளியேறுகின்றன. நச்சுக் காய்ச்சல், மஞ்சள் காமாலை, காலரா போலவே போலியோ மையலைட்டிஸ் பரவுகிறது. சில சமயங்களில் சளி மூலமாகவும் பரவும். கொசு போன்ற பூச்சிகள் மூலம் இந்நோய் பரவுவதில்லை என்பது மெய்ப்பிக்கப் பட்டுள்ளது.

நோய் தோன்றும் முறை. நோய் தொற்றியவுடன் நோய் காப்புக் காலம் மூன்று நாளிலிருந்து முப்பது நாளிருக்கலாம். சாதாரணமாக ஏழு நாளிலிருந்து பதினான்கு நாளாகும். உடலுக்குள் சென்றவுடன் வைரஸ்கள் குடலில் பெருகி, இரத்தம் நிணநீர் மூலம் உடல் முழுதும் பரவுகின்றன. நோய்த் தொடக்கமும் நோயின் கடுமையும் உடலில் உள்ள

இயற்கையான நோய்த் தடுப்பாற்றலையும் வைரஸ் களின் வீரியத்தையும் சார்ந்திருக்கும். நுரையீரல், கல்லீரல், மண்ணீரல், குடல், இதயம் போன்ற முதன்மையான உறுப்புகளை வைரஸ் தாக்கி அனைத்து உறுப்புகளிலும் நரம்பு மண்டலத்திலும், கேட்டினை விளைவிக்கிறது. நரம்பு மண்டலத்திலும் தண்டுவடம், மூளைத்தண்டு, முகுளம் இவற்றிலும் முன்வேர் நரம்புத் திசுக்களைத் தேர்ந்தெடுத்து அழிக்கிறது. இந்நரம்புகள் தசைகளை விருப்பப்படி இயங்க வைக்கின்றன. இந்நரம்புகளின் பாதிப்பால் தசைகள் செயலற்று, கை, கால் முதலிய உறுப்புகள் இயங்காமல் போவதால் உடல் ஊனமடைகிறது.

அறிகுறி

நோயின் போக்கு பல வகையாக இருக்கும். வைரசினால் தாக்கப்பட்ட அனைவருக்கும் நரம்புத் தளர்ச்சி உண்டாவதில்லை. நரம்புகளைத் தாக்கும் முனைப்பு மிகுந்திருக்கும்போதுதான் நரம்புகள் மிகுதியும் அழிய நோய் மிகக் கடுமையாகும்.

1. தண்டுவடத்தின் கழுத்துப்பகுதி 2. தண்டுவடத்தின் கீழ்முதுகுப்பகுதி
3. சிறுமூளை 4. பெருமூளை அரைக்கோளம்
5. புய நரம்பு வலைப்பகுதி 6. திரிக நரம்பு வலைப்பகுதி

அறிகுறி இல்லாத நிலை. இயற்கையிலே உள்ள தடுப்பாற்றலாலும் வைரசின் குறைந்த வீரியத்தாலும் தொற்றுக்குப் பிறகும் நோய் தோன்றாது. இவர்கள் இயல்பாகத் தங்கள் பணிகளைச் செய்வர். நோயுண்டாகாவிட்டாலும் இவர்களிடமிருந்து நோய் பலருக்குப் பரவக்கூடும்.

வாதம் ஏற்படாத நோய். இந்நிலையிலுள்ளவர் களுக்கு நோயின் அறிகுறி, குறிப்பிடும் வகையில் இராது. காய்ச்சல், உடல்வலி, தலைவலி, மூட்டுவலி, கழுத்துவலி, தொண்டைவலி, வயிற்றுப்போக்கு, இடுப்புப் பிடிப்பு, பசியின்மை, வாந்தி, வலிவின்மை போன்ற உடல்நலக் குறைவுகள் ஏற்படும். மிகுதியான உடல் உழைப்பில் ஈடுபடுதலும், ஊசிபோடுதலும், அறுவை மருத்துவமும், நரம்பு நார்களுக்குள் வைரஸ் களைப் பரப்பித் தசைகளில் நிலையான தளர்ச்சியை ஏற்படுத்தும். எனவே இத்தகைய நோய்க் குறிகள் ஏற்படும்போது ஊசி போடுதல், உடற்பயிற்சி, அறுவை மருத்துவம் ஆகியவற்றைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

முற்றாத நோய். ஊரிலுள்ள பலருக்குப் போலியோ

நோய் ஏற்படும்போது சிலருக்குச் சிறிது நலமின்மை ஏற்பட்டுக் காய்ச்சல், உடல்வலி, தொண்டைவலி ஆகியவை ஏற்படக்கூடும். இவர்களுக்கு நீர் கோத்த லால் மூக்கில் நீர் வடியாது. மற்றவர்களுக்குப் பெரு மளவில் போலியோ மையலைட்டிஸ் இருக்கும்போது இந்நிலையைக் கண்டுகொள்ள வேண்டும். இவர் களும் மலம், இருமலில் சளி இவற்றின் மூலமும் வைரஸ்களைப் பரப்புவர். இந்நிலையில் உடற்பயிற்சி, ஊசிபோடுதல், அறுவை மருத்துவம் ஆகியவற்றைத் தவிர்க்கவேண்டும்.

வாதம் உடைய நோய். ஒரு சிலருக்கு நோய் முற்றி நரம்புகளின் அழிவினால் தசைகளுக்குள்ள தொடர்பு அறுபட்டுக் கை,கால், உடல் ஆகியவை செயல் இழக் கும். நோய் முற்றும் காலத்தில் சிறிது நலக்குறைவு தோன்றும். பிறகு காய்ச்சல் மிகுதியாக வலி பிடிப் புடன் கை கால்கள் விறைத்து வருவதால் இவர்கள் மிகவும் அவதியுறுவர். தலைவலி, வாந்தி, பேதி இவை ஏற்படும். இவற்றால் குழந்தைகள் அழுது கொண்டே இருப்பர். வாதம் வரும் முன் நிலைமை யைத் திட்டமாக வரையறுத்துக் கூற முடியாது. நோய் முனைப்பாகி ஆபத்து ஏற்படாது தடுக்க, கவனத்தோடு அனைத்து வழிகளையும் கையாள வேண்டும். இந்நிலை சில நாள் நீடிக்கும். பின் நோய் முற்றி இயக்க நரம்புகள் கெட்டுத் தசைகள் இயங்கா. நரம்புகள் பாதிக்கப்படுவதற்கேற்பத் தசை இயங்காமையால் வாதம் ஏற்படும். தண்டுவடத்தை வைரஸ் தாக்கும்போது பாதம், முட்டி, இடுப்பு, தோள்பட்டை இவற்றைச் சுற்றியுள்ள தசைகளும், வயிறு, மார்பு, உதரவிதானம் ஆகியவையும் தாக்கப் படும். ஒரு சில தசைகள் பாதிக்கப்பட்டால் சில அசைவுகளைச் செய்ய இயலாது. தசைகள் மிகுதி யாகப் பாதிக்கப்பட்டால் கை, கால் முழுதும் அசைக்க முடியாமல் போய்விடும்.

நெஞ்சுத் தசையும், உதரவிதானமும் தாக் குண்டால் மூச்சிழுத்தலும் நெஞ்சு விரிந்து சுருங்கு தலும் பாதிக்கப்பட்டு மூச்சடைப்பு ஏற்படும். பெரு மூளைக்கும் தண்டு வடத்துக்கும் இடையே உள்ள மூளைத்தண்டில் உற்பத்தியாகும் இயக்கத்திறமை, நரம்பு இழைகள் மூலம் முகத்தின் அசைவுகள், வாயசைவுகள், சுவைத்தல், விழுங்குதல், மூச்சுவிடுதல் மூலம் குரல் எழுப்பிப் பேசுதல் போன்றவற்றிற்குத் தேவையான தசைகளைச் சீராக இயங்க வைக் கின்றது. இந்த நரம்புகளை நோய் தாக்கும்போது முகுளவாதம் ஏற்பட்டு மிகவும் தேவையான இயக்கங் கள் பாதிக்கப்படுவதால் உயிருக்குக் கேடு விளையும். முகத்திற்குச் செல்லும் நரம்புகள் கெடும்போது முக மும், வாயும் கோணலாகிவிடும். தொண்டை நரம்பு கள் பாதிக்கப்பட்டால் தசைச் சோர்வு ஏற்பட்டு உணவு, நீர் இவற்றை விழுங்க இயலாது. சொற் களை மூக்கால் பேசுவார்கள்.

தொண்டைக் குரல்வளை, மூச்சுக்குழல் செயல் களைக் கட்டுப்படுத்தும் நரம்புகள் செயலிழந்தால் சரியாக மூச்சுவிட முடியாது. உணவு, உமிழ்நீர், மூச்சுக்குழல் வழியாக நுரையீரலில் சென்று நீர் கோத்து நிமோனியா உண்டாகிக் கேடு மிகுதியாகும், பேசவும் இயலாது; நோய் முற்றி உயிருக்குக் கேடு விளையக்கூடும். சில சமயங்களில் பெருமூளையிலும் அழற்சி ஏற்பட்டுத் தலைவலி, வலிப்பு ஏற்பட நினைவு தவறி விடும். நரம்பு மண்டல நோய் மட்டுமன்றி நிமோனியா போன்றவையும் ஏற்படும். சிறுநீரின் அளவும் குறையும். போலியோ மையலைட்டிஸ் உடலின் அனைத்து இயக்க நரம்புகளையும் தாக்கிக் கடுமையான நோயுண்டாக்கும். எனவே, நோய் வாய்ப்பட்ட குழந்தைகளை ஆய்வு செய்யும்போது இந்நோயின் அறிகுறிகள் இருக்கின்றனவா என்று அறிய வேண்டும். இரத்தத்தில நோய் எதிர்ப்பொருள் கள் மிகுதியானால் மிகவும் அக்கறையுடன் கவனிக்க வேண்டும். இந்த இரத்தத்தை அனைத்து இடங் களிலும் ஆய்வு செய்ய முடியாததால் உடல் ஆய்வில் மிகுந்த கவனம் செலுத்தல் நலம் பயக்கும்.

மருத்துவம்

நரம்புகளின் அழிவிற்கேற்பத் தசைகளும் செய லற்றுப் போகும். நரம்புகளின் பாதிப்புக் குறைவாக இருந்தால் விரைவாகவும் முழுமையாகவும் நோய் நலமடையும். நரம்புகளின் தாக்கம் மிகுந்தால் கை கால்கள், மார்பு, வயிறு இவற்றின் தசைகள் முழுதும் அசைவற்று, உடலெல்லாம் கூனிக் குறுகி ஊனமாகி விடும். நோய் நிலைகளை மூன்று வகையாகப் பிரிக் கலாம்.

முதல் நிலை. நோய் தோன்றியவுடன் ஏறத் தாழ இரு வாரங்களுக்குத் தசைகளில் வலியிருக்கும். அசைவு இல்லாதவாறு தசைக்கு ஓய்வு கொடுக்க வேண்டும். கால் கைகள் கோணாமல் பட்டைகள் வைத்துக் கட்டி நேர் நிலையில் வைக்க வேண்டும். வலி நீங்கியவுடன் தசைகளுக்குப் பயிற்சி கொடுக்கலாம்.

இரண்டாம் நிலை அல்லது நரம்பு சீராகும் நிலை. தொடர்பறுபட்டு இருக்கும் நரம்புகள் மீண்டும் தசைகளுடன் இணைந்து முழுமையாகச் செயல் படச் சற்றேறக் குறைய ஈராண்டு ஆகும். விரைவாக வும், அடிக்கடியும் தசைகளைச் சரிசெய்யக் கூடிய பயிற்சிகளைச் செய்ய வேண்டும். முதலில் பயிற்சி களை அளிக்க வேண்டும். சிறிது தேறியவுடன் நோயாளியே பயிற்சி செய்ய வேண்டும். குரல்வளை, நெஞ்சுத் தசைகள் தாக்கப்பட்டால், மூச்சு சரிவர இயங்க, மூச்சு இயக்கிகள் (respirators) பயன்படுத்த நேரிடும். வாதம் மிகுதியாக ஏற்படாம லிருந்தால் ஊன்றுகோல்கள் போன்ற கருவிகளைப் பயன்படுத்திக் குழந்தைகளைத் தேற வைக்க வேண்டும்.

எஞ்சிய நிலை அல்லது மூன்றாம் நிலை. நோயேற்பட்டு ஈராண்டுக்குள் தேறவில்லையென்றால், ஊனம் நிலையானதாகி விடுகிறது. இந்த நிலையில் குழந்தையின் வளர்ச்சி குன்றாது. அனைத்து வேலைகளையும் தன் விருப்பப்படி செய்ய முயற்சிகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். காலணிகள், ஊன்றுகோல்கள் மூலம் பல இடங்களுக்கும் செல்ல வாய்ப்பளிக்க வேண்டும். கல்வி, விளையாட்டு அனைத்தையும் பயின்று, பிற குழந்தைகளைப்போல் அனைத்துத் திறமைகளையும் வளர்த்துக் கொள்ள ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். எளிமையான அறுவை மருத்துவத்தின் மூலம் ஊனத்தைச் சீர்படுத்த முடியும். இந்தியாவில் போலியோமைலைட்டிஸ் நோயால் ஊனமுற்றோர் பலர் உள்ளனர். இளம் பருவத்தில் ஏற்படுவதால் இழந்த திறனை மீண்டும் பெற மருத்துவமும் கல்வி, இசை, விளையாட்டு போன்ற பல திறன்களை வளர்க்க வாய்ப்பும் அளித்து நோயற்ற குழந்தைகள்போலவே வளர்க்க வேண்டும். நாட்டின் பொருளாதார வசதி குறைந்த நிலையில் பலர் நலமடைய வாய்ப்பற்ற அவல நிலையிலுள்ளனர். ஊனமுற்றோருக்கு மறுவாழ்வளிப்பதற்குச் செலவு மிகுதியாகும். சிக்கனமான நோய்த் தடுப்பு முறைகளைப் பெருமளவில் பயன்படுத்தவேண்டும்.

தடுப்பு முறைகள். இந்நோய் முன்னேறிய நாடுகளில் அறவே நீக்கப்பட்டுள்ளது. இந்நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் மலநீர்க் கழிவறைகளை நன்றாகப் பயன்படுத்திச் சுற்றுப்புறத்தைத் துப்புரவாக வைத்ததிலும், வாழ்க்கைத் தரம் உயர உணவு பெறுவதிலும் இந்நோய் பெருமளவில் குறைய ஆரம்பித்தது. 1950 ஆம் ஆண்டிற்கு மேல் தடுப்பு மருந்துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு நாடெங்கிலும் அனைவருக்கும் அளிக்கப்பட்டதால் இன்று முழுமையாக அந்நோயை விரட்டி விட்டனர். இன்றைய நிலையில் முன்னேறும் நாடுகளில் மூன்று வயதிற்குட்பட்ட குழந்தைகளுக்கு நோய் பெருமளவில் ஏற்பட்டுக் கணக்கற்றோர் சிறுவயதிலேயே ஊனமுறுகின்றனர். தடுப்பு மருந்துகளை வழங்குதல், சுற்றுப்புறத்தைத் துப்புரவாக வைத்தல், சத்துணவால் உடல் ஊட்டத்தைப் பெருக்குதல் போன்ற மூன்று வழிகளில் குழந்தைகளை இந்நோயிலிருந்து காக்கமுடியும்.

மருந்துகள். சால்க் தடுப்பூசி என்ற மருந்து முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இதில் கொல்லப்பட்ட வைரஸ்கள் உள்ளன. மாதம் ஒருமுறை மூன்று முறை இது ஊசி மூலம் கொடுக்கப்பட்டது. சில ஆண்டுகளுக்குள் வாய்மூலம் கொடுக்கப்படும். பின்னர் சாபீன் தடுப்பூசி நடைமுறைக்கு வந்தது. சாபீன் தடுப்பூசியில் உயிருள்ள, ஆனால் நோயுண்டாக்கும் திறனற்ற வைரஸ்கள் உள்ளன. இவை எப்போதும் 4°C இல் குளிர்ந்த நிலையில் இருக்க வேண்டும். தூய்மையற்ற சுற்றுப்புறத்தில் முனைப்பு நிறைந்த வைரஸ்கள் குழந்தைகளைத் தாக்கும்போது சாபீன் தடுப்பூசியினால் எப்போதும் ஏற்படும் நோய் எதிர்ப்புத் திறன் தாக்குப்பிடிப்பதில்லை. மேலும் குளிர்ந்த நிலையில் வைக்க இயலுவதில்லை. சாதாரண வெப்பநிலையில் சாபீன் தடுப்பூசி திறனற்றதாகியும் விடுகிறது. பல குழந்தைகளுக்குச் சாபீன் தடுப்பூசி கொடுத்த பின்னும் நோய் வருவதால் தற்போதைய தடுப்பு முறைகளை மாற்ற வேண்டியிருக்கும். ஊசி மூலம் கொடுக்கும் சால்க் தடுப்பூசி கொடுப்பது பற்றி முடிவு செய்யப்படவில்லை. மற்ற நோய்களிலிருந்து குழந்தைகளைப் பேணி ஊட்ட நிலையை உயர்த்திச் சுற்றுப்புறத்தைத் துப்புரவாக வைத்தால் நோய் வாராமல் தடுக்க முடியும்.

- சந்திரா பாக்கியநாதன்

இளமுதுக்குறுதல்

சில விலங்குகளின் இளவுயிரிகள் (larvae) நிறைவுயிரிகளாக (adults) வளர்ச்சியுறு முன்னரே இனச்செல் உறுப்புகள் வளர்ந்து நிறைவுயிரிகளைப் போன்று இனப்பெருக்கம் செய்யத் தொடங்குகின்றன. இந்த உயிரியல் தன்மை இளமுதுக்குறுதல் (neoteny) எனப்படுகிறது. இளமுதுக்குற்ற உயிரிகள் இளவுயிரிப் பண்புகளைத் தம் வாழ்நாள் முழுதும் தக்கவைத்துக் கொள்கின்றன. அதனால் இளமுதுக்குறு நிலையை நீட்டித்த இளவுயிரி எனவும் குறிப்பிடுவதுண்டு. இளமுதுக்குற்ற இளவுயிரி நிறைவுயிரி நிலையை அடைவதில்லை. இளவுயிரி இனப்பெருக்கத்தன்மை என்பதும் இதனைப்போன்ற ஒரு முறையாகும். ஒட்டுடலிகள், அறுகால் பூச்சிகள் போன்ற முதுகெலும்பற்றவற்றிலும் லார்வேசியா வகுப்பைச் சேர்ந்த வால் தண்டுடையவற்றிலும் யூரோடீலா வரிசையைச் சேர்ந்த வாலுடைய இருவாழ்விகளிலும் இந்த நிலையைக் காணமுடியும்.

ஆக்சொலாட்டல். வாலுடைய இருவாழ்வியாகிய புலிச்சலமாண்டரின் இளவுயிரிக்கு ஆக்சொலாட்டல் என்று பெயர். ஐரோப்பிய ஆக்சொலாட்டல், அதன் வளர்ச்சிக்கு உகந்த சூழ்நிலைகளில் இளவுயிரிப் பண்பாகிய புறச் செவுள்களை இழந்து வளர் உருமாற்றம் பெற்று நிறைவுயிரியாக மாறுகிறது. ஆனால் மெக்சிகோவில் காணப்படும் ஆக்சொலாட்டல், இளவுயிரிப் பண்புகளை இழக்காமலும் வளர் உருமாற்றம் பெறாமலும் இனச்செல் உறுப்புகள் பெற்று இனப்பெருக்கம் செய்யத் தொடங்குகின்றது. இது இளமுதுக்குறுதலுக்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

இவை நீடித்து இளவுயிரிகளாகவே இருக்கக் காரணம் என்னவெனில், அவை வாழும் நீரில்

போதிய அளவு அயோடின் இல்லாததால் இளவுயிரிகளின் தைராய்டு சுரப்பிகள் சரியாகச் செயல்படாமையேயாகும். இவை வாழும் நீரில் போதிய அளவு தைராக்சின் அல்லது அயோடின் சேர்க்கப்பட்டால் இளவுயிரிகள் நிறைவுயிரிகளாக வளர் உருமாற்றம் பெறுகின்றன. சில யூரோடீல்களின் இளவுயிரிகள் போதிய அளவு தைராக்சின், அயோடின் உள்ள நீர் நிலைகளில் வாழ்ந்தாலும் கூட வளர் உருமாற்றமடைந்து நிறைவுயிரிகளாக வளராமல் இளவுயிரிகளாகவே நிலைத்து வாழ்கின்றன. இத்தகைய இளமுதுக்குற்ற இளவுயிரிகளில் மூன்று கிளைகளாகவுள்ள சிவப்பு நிறப் புறச்செவுள்கள் காணப்படுகின்றன. சிலவற்றில் புறச்செவுள்களுடன் அகச்செவுள்களும் உள்ளன; மேலும் இவற்றில் பற்கள், கண் இமைகள், பொதுக் கழிவுப் புழைச் சுரப்பிகள் போன்ற இளவுயிரி அமைப்புகளும் காணப்படவில்லை. புரோட்டியஸ் இனத்தைச் சேர்ந்த ஐரோப்பிய மலைக் குகைக் குருட்டுச் சலமாண்டரின் உடல் நிறமற்றது; வாழ்நாள் முழுதும் மூன்று இணைப் புறச்செவுள்களைப் பெற்றிருக்கும். சைரன் என்னும் இனத்தைச் சேர்ந்த பாம்பு போன்ற உடலையுடைய சலமாண்டரில் மூன்று இணைப் புறச்செவுள்களும், மூன்று இணைச் செவுள் துளைகளும் உள்ளன; இரு தாடைகளிலும் பற்களில்லை; முன்கால்கள் மட்டுமேயுள்ளன. நெக்ட்டியுரஸ் என்னும் யூகோஸ்லாவிய சலமாண்டர் வாழ்நாள் முழுதும் புறச்செவுள்களும் செவுள் துளைகளும் பெற்றுள்ளது.

ஆய்க்கோபுளூரா. வாலில் தண்டுடைய விலங்கு வகையைச் சேர்ந்த லார்வேசியா வகுப்பில் அடங்கும் ஆய்க்கோபுளூரா என்னும் கடல் மிதவையுயிரிகளில் இளமுதுக்குறுதலைத் தெளிவாகக் காணலாம். ஆய்க்கோப்புளூரா, அசிடியன் தலைப்பிரட்டையைப் போன்ற உருவம் பெற்றுள்ளது. இதன் உடலில் இனச்செல் உறுப்புகள் வளர்ச்சியடைவதால், நிறைவுயிரியாக மாறாமல், இனப்பெருக்கம் செய்யத் தொடங்குகிறது. இந்த வகுப்பைச் சேர்ந்த உயிரிகள் இளமுதுக்குறுந்தன்மை காரணமாக நிறைவுயிரி நிலையை அடைவதில்லை. அதனால் இந்த வகுப்புக்கு லார்வேசியா என்று பெயரிடப்பட்டது.

இலைமுடிச்சுப் பூச்சிகள். ஈரிறக்கைப் பூச்சி வரிசையில் செசிடோமையிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இலைமுடிச்சுப் பூச்சிகளில் இளரி இனப்பெருக்கத் தன்மை காணப்படுகிறது. மியாஸ்ட்டர், ஆலிகார்செஸ் போன்ற இனங்களில் பூச்சிகள் தம் வாழ்க்கைச் சுழற்சியின் இளரி நிலையாகிய புழுப் பருவத்திலும் கூட்டுப்புழுப் பருவத்திலும் முட்டையிடுகின்றன அல்லது இளரிகளை வெளியிடுகின்றன. புழுப்பருவத்திலுள்ள நிலையிலேயே இனச்செல் உறுப்புகள் முழு வளர்ச்சியுற்று இனப் பெருக்கம்தொடங்குவதால், இவற்றின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி ஒழுங்கற்ற சுழற்சியாக உள்ளது. மைக்ரோமால்தஸ் டெபிலிஸ், டேனிட்டார்சஸ் போன்றவையும் புழுநிலை அல்லது கூட்டுப்புழு நிலையில் இளரிகளை வெளியிடுகின்றன. இதன் காரணமாக இவற்றின் வளர் உருமாற்றம் வழக்கமான முறையினின்றும் வேறுபடுகிறது. ஆலிகார்சஸ் பேராடாக்ச்ஸ் என்ற சிறப்பினத்தில் இளரி இனப் பெருக்க முறையினை முழுமையாகக் காண முடிகிறது. இதன் இளவுயிரிகள் நான்கு வகை இளவுயிரிகளாக வளரலாம். அவை இளரி இனப்பெருக்கம் செய்பவை; பெண்பூச்சிகளை மட்டுமே இனப்பெருக்கம் செய்பவை; ஆண் பூச்சிகளை மட்டுமே இனப்பெருக்கம் செய்பவை; ஆண், பெண் ஆகிய இருபால் பூச்சிகளையும் இனப் பெருக்கம் செய்பவை என்பன. நான்காம் வகையைச் சேர்ந்த இளவுயிரிகள் கூட்டுப்புழுக்களாக மாறி நிறைவுயிரிகளாக வளர்கின்றன. பின்னர் இவை முட்டைகளிட்டு மேற்கூறப்பட்டுள்ள நான்கு வகையான இளவுயிரிகள் உண்டாகின்றன. இப்பூச்சிகளின் குடியிருப்புகளில் ஏற்படும் உணவுத் தட்டுப்பாடு, பூச்சிகளின் எண்ணிக்கையில் மாற்றம் ஆகியவற்றிற்கு ஏற்ப நிறைவுயிரிகள் உண்டாவது முறைப்படுத்தப்படும்.

- தா. அருணா

நூலோதி. V.A. Little, *General and Applied Entomology*, Oxford and I B H Publication, 1974; H.H. Ross, *A Text Book of Entomology*, John Willey and Sons Inc., New York, 1965; H. Hvas, *Reptiles and Amphibians of the* World, A Meuthen Publication, London, 1964.

இளமை வளையம்

கண் விழிவெண்படலத்தில் (cornea) கொழுப்புப் பொருள் உட்பரவுதலின் போது ஏறத்தாழ ஒரு மில்லி மீட்டர் அகலமுள்ள சாம்பல் வண்ணப் பிறை வடிவ வளைவுகளில் ஒன்று மேலும் மற்றொன்று கீழுமாகத் தோன்றிப் பக்கவாட்டில் இணைந்து கண்விழி வெண்படலத்திலிருந்து சற்றுத் தொலைவில் ஒரு வளையத்தை ஏற்படுத்தும். இவ்வளையத்திற்கும் கண்விழி வெண்படலத்திற்கும் இடையே நோயற்ற வெண்படலப் பகுதி இருக்கும். இவ்வளையம் கண் அமைப்பையோ, பார்வையையோ பாதிப்பதில்லை. எனவே இதற்கு மருத்துவம் தேவையில்லை. குழந்தைகளிடம் இவ்வளையம் ஏற்பட்டால் அதற்கு இளமை வளையம் (arcus juvanitis) என்றும் பெரியவர்களிடம் ஏற்பட்டால் அதற்கு முதுமை வளையம் (arcus senilis) என்றும் பெயர். இளமைவளையம் மிக மிக அரிதாகவே தோன்றுகிறது.

- மா. பிரடெரிக் ஜோசப்

நூலோதி. Stephen J.H. Miller, *Parson's Diseases of the Eye*, Sixteenth Edition, ELBS, London, 1978.

இளவுயிரி

தோற்றத்திலும் வாழ்க்கை முறையிலும் தாய் உயிரியிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்ட அமைப்புள்ள முதிரா உயிரிக்கு லார்வா அல்லது இளவுயிரி என்று பெயர். மீனின் உருவமைப்பையும், நீர்வாழ் பண்பையும், இலை, புல் முதலியவற்றை உண்ணும் பழக்கத்தையும் கொண்ட தலைப்பிரட்டையிலிருந்து இருவாழ்வியாகவும், ஊன் உண்ணியாகவும் உள்ள முதிர் தவளை உருவாகிறது. இதே போன்று புழு உருவமைப்பையும், தரையில் நெளிந்து செல்லும் தன்மையையும், தளிர்களை வெட்டித் தின்னும் பண்பையுமுடைய அருவெறுப்பான கம்பளிப்புழுவிலிருந்து வானில் பறந்து, மலர்களிலுள்ள தேனை உறிஞ்சியுண்ணும் அழகான முதிர் வண்ணத்துப்பூச்சி உருவாகிறது. இவ்வுருநிலைமாற்றம் இளவுயிரியில் ஏற்படும் பல நிலை மாறுதல்களுக்குப் பிறகு நிறைவு பெறுகிறது. பெரும்பான்மையான முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளின் முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் இளவுயிரி தொகுதி வரிசைக்கேற்ற உருவமைப்புடைய இளவுயிரி என்ற நிலை இவற்றின் வாழ்க்கையில் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். இது இல்லாவிடில் வாழ்க்கை வட்டம் முற்றுப் பெறாது. சில உயிரிகளில் இது தேவையின் அடிப்படையில் அமைந்ததாகும்.

நீரில், சிறப்பாகக் கடல் நீரில் வாழும் பெரும்பான்மை உயிரிகள் மிகச்சிறிய முட்டைகளை இடுகின்றன. முட்டைகள் நீரில் வீழ்ந்து தாய் உயிரியிடமிருந்து எவ்வித ஊட்ட உதவியின்றி மிதக்கின்றன. ஒவ்வொரு முட்டையிலிருந்தும் உருவமைப்பு, வாழ்க்கை முறைகளில் எவ்விதத்திலும் தாய் உயிரியை ஒத்திராத நிறை நுண்ணுயிரி உண்டாகிறது. தேவையின் காரணமாக இது தனிச்சிறப்பு இளவுயிரியாகித் தானாகவே நீந்தி, உணவுண்டு வாழ்ந்து நீண்ட நாள்களில் பல நிலைகளைக் கடந்து முதிர் உயிரியாக மாறுகின்றது. ஒரு மில்லி மீட்டர் குறுக்களவுள்ள தவளை முட்டையிலிருந்து சிறு தலைப்பிரட்டை பிறந்து நீரில் நீந்தி, புல், சிறு இலைகளைத் தின்று சிறிது சிறிதாக வளர்ந்து பல நிலைகளைக் கடந்து சிறு தவளையாக மாறுகிறது. கடலில் வாழும் பெரும்பான்மை முதுகெலும்பற்றவையிலும் இவ்வாறே நடைபெறுகிறது.

முட்டைகள் மிக நுண்ணிய அளவுள்ளவையாக இருப்பதாலும், அவை பெரும்பான்மையாகச் சிதறடிக்கப்படுவதாலும் மற்ற உயிரிகளால் விழுங்கப்படுவதாலும் ஓர் ஆளி, ஒரு தடவையில் பல மில்லியன் முட்டைகளிடுகிறது. முட்டை நிலையிலிருந்து மாறிய இளவுயிரி தானாகவே நீர்ப்பரப்பில் நீந்தி தன்னைவிட மிகச் சிறிய அளவுள்ள ஒரு செல் தாவர வுயிரிகளை உண்டு சிறிது சிறிதாகவே வளர்கிறது.

அனைத்து இளவுயிரிகளும் முதலில் மிகச் சிறியவையாகவும் தாயுயிரியினின்று பல விதங்களில் வேறுபட்டும் இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு வகை இளவுயிரியும், முதிர் உயிரியைப் போலல்லாமல் தனக்கே உரிய தனி முறையில் இடம் விட்டு இடம் பெயர்கிறது. கடல் இளவுயிரிகள் ஒரே காலத்தில் ஒழுங்காக நிகழும் குற்றிழைகள் இயக்கத்தால் உந்தப்படுகின்றன. தங்களுக்கு வேண்டிய உணவுக்காக நீரில் வாழும் ஒரு செல் உயிரிகளை உள்ளிழுத்து விழுங்குகின்றன. மெதுவாக நீந்தும் இயல்புடைய இவை கடல் அலையியக்கத்தாலும், நீரோட்டத்தாலும், பல கிலோ மீட்டர் தொலைவு நீரில் தள்ளப்பட்டு, அங்கு பல நிலைகளில் உருமாறி, சிறு முதிர் உயிரியாகி நீருக்கடியில் சென்று வாழ்க்கையைத் தொடங்குகின்றன. முதிர் உயிரிகள் செல்லமுடியாத நீண்ட தொலைவை இவ்விளவுயிரிகள் கடப்பது இவற்றின் பரவலுக்கு மிக உகந்ததாக உள்ளது. காற்றில் அடித்துச் செல்லப்படும் விதைகள் பல கிலோ மீட்டர் தாண்டி தரையில் விழுந்து முளைத்துத் தாவரங்களைப் பரப்புவதுபோல இளவுயிரிகள் தங்கள் இனங்களைப் பரப்புகின்றன. ஆயிரக்கணக்கான இளவுயிரிகளில் ஒரு சிலவே இடையூறுகளையெல்லாம் தாண்டிப் பிழைத்து வளர்ந்து இனத்தைப் பரப்புவதற்குப் பயன்படுகின்றன. ஏனெனில் பெரும்பான்மையானவை தம் நீண்ட பயணத்தில் பெரிய இளவுயிரிகளாலோ, மீன்களாலோ, புழுக்களாலோ விழுங்கப்பட்டு விடுகின்றன.

உருநிலை மாற்றம். உருவத் தோற்றம் அமைப்பு ஆகியவற்றில் முதிர் உயிரியை எவ்விதத்திலும் ஒத்திராத இளவுயிரி தன் வாழ்க்கைச் சூழலில் ஒரு நிலையிலிருந்து வேறொரு நிலைக்கு உருமாறிச் சிறிதுசிறிதாக வளரவேண்டும். இந்த நிலை மாற்ற முறை பெரும்பாலும் எதிர்பாராமல் நடைபெறுகிறது. இதற்கு உருநிலை மாற்றம் (metamorphosis) என்று பெயர். தலைப் பிரட்டையிலிருந்து தவளைக் குஞ்சு வரும்போதும்,கம்பளிப்புழு பலமுறை தோலுரித்து அழகிய வண்ணத்துப் பூச்சியாகும்போதும், கடல் வாழ் இளவுயிரிகள் வளர்ந்த நிலைகூடித் தாய் உயிரியின் உருவமைப்பைப் பெற்றுக் கடலடிக்குள் மூழ்கும் போதும் இவ்வுருமாற்றம் நன்கு புலப்படும். இளவுயிரியில் உள்ள சில சுரப்பிகளின் மிகைச் சுரத்தலினாலோ வேறுபுறப்பொருள்களினாலோ ஏற்படும் திடீர் விசை இயக்கத்தால் இவ்வுருநிலைமாற்றம் நிகழலாம்.

தவளையின் தலைப்பிரட்டையிலுள்ள தைராய்டு சுரப்பி ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு இயக்க நிலைய

டைந்து அதனால் வளர்சிதை மாற்றம் நிகழ உரு நிலை மாற்றம் தொடங்குகிறது. தைராய்டு ஹார் மோன்களைத் தலைப்பிரட்டைக்குக் கொடுத்து வளர்த்தால் உரிய காலத்திற்கு முன்னரே முழு உருவ வளர்ச்சியடையாமலிருந்தாலும் உருநிலை மாற்ற மடைகிறது. தலைப்பிரட்டையில் தைராய்டு சுரப்பியை எடுத்துவிட்டால் உருநிலை மாற்றம் நிகழாமலேயே இயல்புக்கு மீறிய அளவில் வளர்ந்து பெரிய இளவுயிரியாகலாம். முழு உருநிலை மாற்றம் நிகழும் பூச்சி வகைகளிலும் இதே நிலையைக் காண லாம். கம்பளிப்புழுவின் மூளையிலுள்ள ஒரு சுரப்பி உருநிலை மாற்றத்தின் காலத்திட்டம், வரைவு வீதம் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. கடல்வாழ் ஆளி, சிப்பி இளவுயிரிகள் நீரோட்டத்தின் இழுப்பாற்ற லால் மிகுதொலைவு சென்று வளர்ந்து சிறு முதிர் உயிரி ஆளியாகவும், சிப்பியாகவும் மாற ஆயத்த மாகும். அவை கடலடியை நோக்கி அமிழ்ந்து படிவு றுதல் அல்லது தங்குதலுக்கேற்ற சிறு பாறைகளில் அமர்ந்து உருநிலை மாற்றம் பெறுவதில்லை. இவை அமரும் பாறையில் மிகச் சிறிய அளவு செம்பு இருப் பினும், உருநிலை மாற்றத்தை உடனே ஊக்கு விக்கிறது.

ஓர் இனத்தின் வாழ்க்கைச் சுழலில் காணப்படும் இளவுயிரி நிலை அவ்வினம் தன் வாழ்வெல்லையை விட்டு வேறு இடங்களுக்குப் பரவப் பெரிதும் உதவு கிறது. சிலவற்றில் இனப்பரவுநிலை உண்டாகிறது. பூச்சிகளின் வாழ்க்கைச் சுழல் இதை நன்கு விளக்கு கிறது. பூச்சிகள் தரையில் முட்டையிட்டுத் தரையில் வளர்ந்து பிறகு வானில் பறக்கின்றன. எனினும் அவற்றிற்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்கள் நீரோடைகளிலும் குளம்குட்டைகளிலும் அளவற்றுக் கிடைக்கின்றன.

தும்பி (dragonfly), தரையில் முட்டைகள் இட்டாலும் முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் இள வுயிரி நீரில்தான் வாழ முடியும். உறுதியான தாடை யமைப்பும், நீர்ச்சுவாச அமைப்பும் கொண்ட இள வுயிரி, தும்பியின் உருவத்தை ஒரு சிறிதும் ஒத்திருப்ப தில்லை. நீரில் ஏராளமாகக் கிடைக்கும் உணவுப் பொருள்களை நன்கு உண்டு வளர்ந்து உருநிலை மாற் றம் பெறுகிறது. முழுவளர்ச்சி பெற்ற பிறகுதான் இறக்கை நன்கு வளர்ந்து பறக்கத் தொடங்கு கிறது.

சிக்காடா என்னும் வண்டின் இளவுயிரி முட்டை யிலிருந்து வெளிவந்து வேர்களுக்கடியில் புதைந்து ஏறத்தாழப் பதினேழு ஆண்டுகள் இருந்து சிறிது சிறிதாக வளர்ந்து முதிர்நிலை அடைகிறது. நன்கு வளர்ந்த புழு மர உச்சிக்கு ஊர்ந்து சென்று இறுதி யாகத் தோலுரித்து வண்டாக உருநிலை மாற்றம் பெறுகிறது.

- சு.கு. அருணாசலம்

இறக்கிவிடும் அமைப்பு

வானூர்தி பறக்காதபோது அதைத் தாங்குவதற்காக அதன் கட்டமைப்பில் அமைக்கப்பட்ட பகுதிகளுக்கு இறக்கிவிடும் அமைப்பு (landing gear) என்று பெயர். சக்கரம், டயர், நிறுத்த அமைப்பு (brake), அதிர்ச்சிக் குறுக்குச் சட்டம் (shock struts), இழுப்புக் குறுக்குச் சட்டம் (drag struts), பின்னேறுதல் இயங்கு அமைப்பு (retracting mechanism), திசை திரட்டிக் கட்டுப்படுத்து அமைப்பு (steering mechanism), திண், உருள் ஒடுக்கி (shimmy damper) ஆகியவை இறக்கிவிடும் அமைப் பின் பகுதிகளாகும்.

சில சிறப்புப் பயன்பாட்டிற்குச் சக்கரங்களும் டயர்களும் விமானச் சறுக்குச் சக்கரங்களால் மாற்றப் படுகின்றன. ஒரு விமானியால் இயக்கப்படும் வானூர்திக்கு இறக்கிவிடும் அமைப்பு தேவைப் படுகிறது. போதுமான பருமைக் (magnitude) கால அளவில் தரைக்குச் செங்குத்தான விசையைக் கொடுப் பதற்கு இறங்கும் அமைப்புகள் அடிப்படையாக உள்ளன. இவ்விசையால் வானூர்தி தரைக்குக் குறுக்குவெட்டில் உள்ள பறக்கும் பாதையில் இருந்து தரைக்கு இணையாக உள்ள பாதைக்கு விலகிச் செல்லும். இவ்வமைப்பு இறங்கும்போது வானூர்தி முன் ஊர்தலைத் தாமதப்படுத்த நிறுத்தும் அமைப் பாகவும் உள்ளது. மேலும் இவ்வமைப்பு வானூர் தியை நிலை நிறுத்தவும் தாங்கிக் கொள்ளவும் அதைத் தரையில் நகர்த்தவும் பயன்படுகிறது.

இறக்கிவிடும் அமைப்புகளால் வானூர்தியின் கட்டமைப்பு எடை பத்து முதல் இருபது விழுக்காடு வரை மிகும். வானூர்தி தரையிலிருந்து கிளம்பி வானில் பறக்கும்போது இந்த அமைப்பு, தேவைப் படுவதில்லை. இதன் எடையால் விமானத்தின் செயல் திறன், ஏற்றப்படும் சுமை ஆகியவை குறைவதால் ஒரு வடிவமைப்பாளர் புதியவகை வானூர்தியை வடிவமைக்கும்போதே இறங்கும் அமைப்புகளுக்கு மிகுதியான கவனம் செலுத்த வேண்டியுள்ளது.

படம் 1. மூன்று சக்கர இறங்கும் அமைப்பு

அமைப்பு. வழக்கிலிருக்கும் மூன்று சக்கர இறங்கும் அமைப்பே தற்போது மிகவும் ஒத்துக்கொள்ளப் பட்ட அமைப்பாகும். இந்த அமைப்பில் ஒரு மூக்குப் பல் சக்கரம் (nose gear) வானூர்திச் சட்டகத்தின் புவிஈர்ப்பு மையத்திற்கு வெகு முன்பகுதியிலும் ஏனைய இரு சிறப்புப் பல்சக்கரங்கள் புவியீர்ப்பு மையத்திற்குச் சற்றே பின் புறத்தும் அமைக்கப் பட்டிருக்கும். குறுக்குக் காற்றால் விமானம் வழியை விட்டு விலகி இறங்கும்போதும் (yawed), தரையைச் சீர்செய்யும் போதும் வானூர்தி உருண்டு விடாமல் இருக்க இவ்விரு பல்சக்கரங்களும் தேவையான இடைவெளியில் பிரிக்கப்பட்டு இருக்கும்.

மூக்குச் சக்கரம் வானூர்தியை நிறுத்தும்போது முன்புறம் இடிபடாமல் வானூர்தியைக் காப்பாற்றும் தரையில் திருப்புவதற்கு ஏற்றவாறு எப்போதும் திரும்பும் இயங்கமைப்பை மூக்குச் சக்கரம் பெற்றிருக்கும். மூன்று சக்கர அமைப்பில் மிகுதியான பயன்கள் விளைகின்றன. அவை இவ்வமைப்பில் புவி ஈர்ப்பு மையம் வானூர்தியின் முக்கிய பல் சக்கரங்களுக்கு முன்னதாக அமைந்திருப்பதால் இறங்கும் போது திசை நிலைத்தன்மை கிடைக்கும். இதனால் விமானி சுற்றுப்புறத்தைப் பார்க்கும் நிலை சிறப்பாக அமையும். வானூர்தி தரையில் இருக்கும்போது அதன் தளம் ஒரே அளவில் இருப்பதால் சுமை ஏற்றலுக்கும், பயணிகளின் வசதிகளுக்கும் ஏற்றவாறு இருக்கும். வானூர்தி தரையைத் தொடும் நிலையில் புவிஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து பின்புறம் அமைந்துள்ள சிறப்புச் சக்கரங்கள் தரையைத் தொடுவதால், முன்புறம் இடிபடாதவாறு மூக்குச் சக்கரம் தாங்குகிறது. இதனால் தாக்குதலின் கோண அளவைக் குறைப்பதோடு வானூர்தி மீண்டும் மேலெழுந்து செல்லும் வாய்ப்பையும் குறைக்கிறது.

தற்போது பெரும்பான்மையாகப் பயன்படுத்தப் படும் மற்றோர் அமைப்பு இறங்கும் வால் சக்கர

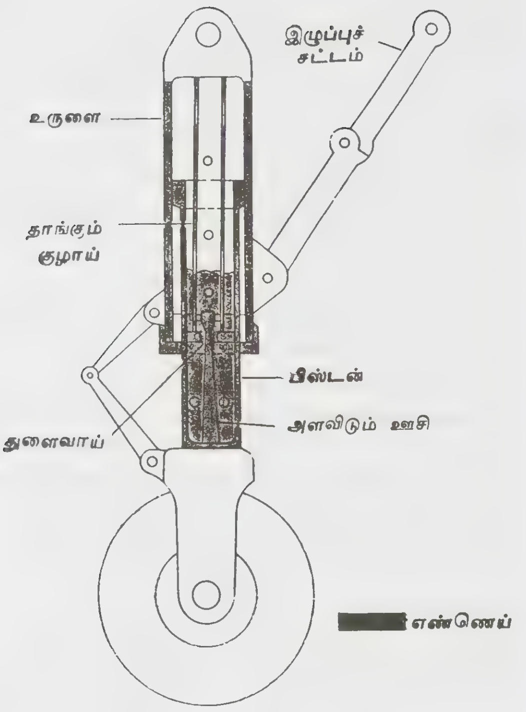
படம் 2. வால்சக்கர இறங்கும் அமைப்பு

அமைப்பாகும். இரு சிறப்புக் குறுக்குச் சட்டங்கள் (struts) புவி ஈர்ப்பு மையத்திற்குச் சற்று முன்னும், இரண்டுக்கும் இடையில் இடம் விட்டும் அமைந்திருக்கும். மூன்றாம் சக்கரம் வானூர்தியின் சட்டகத்தின் வால்பகுதி முனையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த அமைபபு மூன்று சக்கர அமைப்பை விட எடை குறைவானதாக இருக்கும். பார்க்கும் அமைப்பு, தரையில் சீர்படுத்தும், நிறுத்தும் அமைப்பு ஆகியவற்றில் உள்ள சிக்கல்களால் இவ்வமைப்பு மூன்று சக்கர அமைப்பை விடக் குறைபாடுள்ளதாகவே இருக்கிறது.

மேற்கூறிய இரு அமைப்புகளைத் தவிர இறக்கிவிடும் பிற அமைப்புகளும் பெரும்பான்மையாகப் பயன்படுகின்றன. ஏனெனில் குறிப்பிட்ட வடிவமைப்பால் ஏற்படும் சிக்கல்கள் புதுவகை இறங்கும் அமைப்புகளுக்கு வழிகோலுகின்றன, எடுத்துக்காட்டாக, போயிங் B-47 இல் பயன்படும் இரு சக்கர இறங்கும் அமைப்பைக் கூறலாம். இதில் பக்கவாட்டு நிலைத்தன்மைக்காக வெளி விசை வில்கள் பயன்படுகின்றன. இவ்வகை இறங்கும் அமைப்பு வழக்கத்திலுள்ள அமைப்புகளைவிட மிகுதியான எடையுடன் இருந்தாலும் ஒட்டுமொத்தச் செயல்திறனில் பிற அமைப்புகளை விடச் சிறந்ததாகவே விளங்குகிறது. X-2, X-15 போன்ற ஆய்வு வானூர்திகள் சக்கரங்களுக்கு மாற்றாக விமானச் சறுக்குச் சக்கரங்களைப் (skids) பயன்படுத்துகின்றன. ஏனெனில் இவ்வகை வானூர்திகளில் தரை சீர் செய்தல் (ground maneuvering) மிகுந்த சிறப்பு வாய்ந்ததில்லை. ஹெலிகாப்டர்கள், VTOL வானூர்திகள் ஆகியவற்றிற்குத் தரை சீர் செய்தல் தேவையில்லை. ஆகையால் இவற்றில் வழக்கிலில்லாத அமைப்புகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வடிவமைப்பு. எவ்வகை இறங்கும் அமைப்பாக இருந்தாலும் அதில் முதன்மையாக வேலை செய்யும் பகுதி அதிர்ச்சிச் சட்டம் ஆகும். இது வானூர்தி தரையை நோக்கி அழுந்தும்போது விசையை அளித்து அதன் மூலம் பறக்கும் பாதையைத் தரைக்குக் குறுக்கே செல்லும் நிலையிலிருந்து தரைக்கு இணைகோடான நிலைக்கு மாற்றுகிறது. எண்ணெய்-காற்று வகை அதிர்ச்சிச் சட்டமே மிகவும் செயல்திறன் உடையதாகும். இவ்வகைச் சட்டம் ஒரு துளைவாய் வழியாக எண்ணெயைச் செலுத்துவதன் மூலம் விசையை உருவாக்கி அதன் வழியே இயங்குகிறது. இறக்கும் அமைப்பின் சக்கரம் முதலில் தரையைத் தொடும்போது, டயரானது இறங்கும் அமைப்பின் நிலைப்படுத்திய பருமனை (டயர், சக்கரம் நிறுத்தும் அமைப்பு, எண்ணெயின் உந்து) நிறுத்த, இடமாறுகிறது. வானூர்தி தொடர்ந்து கீழ் அழுத்தும்போது அதிர்ச்சிச் சட்டத்திலுள்ள உந்து துளைவாய் வழியாக எண்ணெயைச் செலுத்துவதால் ஒரு விசை உண்டாகிறது. அவ்விசை விமானத்தின் பறக்கும் பாதையை மாற்றுகிறது.

அதிர்ச்சிச் சட்ட வீச்சின்போது, ஒரு சிறந்த விசை-நேர்தொடர்பைப் பெறுவதற்காக நுண் துளைவாயின் அளவை மாற்றும் ஓர் அளவீடு ஊசி பயன்படுத்தப்படுகிறது. குறுக்குச் சட்டத்தில் உள்ள காற்றழுத்தம் அழுக்கத்திற்குப் பிறகு பல்சக்கரத்தை



படம் 3. எண்ணெய் - காற்று வகை அதிர்ச்சிச் சட்டம்

நீட்சியுறச் செய்கிறது. இது விமானம் பறக்கும்முன் நிலத்தில் இயங்கும்போது (taxiing) காற்று வில்சுருள் தொங்கு அமைப்பாக (air spring suspension) இயங்குகிறது. எண்ணெய்க்கு மாற்றாக, இலை வில்சுருள், ரப்பர் வில்சுருள், எண்ணெய் வில்சுருள் போன்றவை வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வானூர்தியை நிறுத்தும்போது ஏற்படும் இழுப்புச் சுமை வானூர்தி தரையைத் தொடும் நேரத்தில் சக்கரங்களின் சுழற்சியால் ஏற்படும் தூண்டுகை இழுப்புச் சுமை ஆகியவற்றைத் தாங்க வலிமை தர வேண்டும். இது வழக்கமாக ஓர் இழுப்புச் சட்டத்தின் மூலம் செய்யப்படுகிறது. ஒரு மூக்குச் சக்கரம் அல்லது வால் சக்கரம் போல, சக்கரத்தை உழற்சி (castored) செய்ய முடியுமானால் முன் சக்கர அதிர்வைத் தடுக்க ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். இது வழக்கமாக திண் உருள் ஒடுக்கியின் பயன்பாட்டால் நிறைவு செய்யப்படுகிறது.

- நா. ரமேஷ்

நூலோதி. Dorrol Stinton, *The Design of the Aeroplane*, Granada Publishers, London, 1983.

இறக்கை

முதுகெலும்பற்றவையிடையே அறுகால் பூச்சிகள் மட்டுமே இறக்கைகள் பெற்றுப் பறக்கக்கூடியனவாக விளங்குகின்றன. இறக்கைகள், இப்பூச்சிகளின் தனிப்பட்ட பண்பாகும். ஆனால் பல அறுகால் பூச்சிகளில் இறக்கையற்ற நிலை காணப்படுகிறது. புரோட்டியூரா எனப்படும் முதல்வாய்ப் பூச்சிகள், தைசானுரா எனப்படும் முள்மயிர்வால் பூச்சிகள் கொலம்போலோ எனப்படும் உந்துவால் பூச்சிகள் ஆகியவை இறக்கையற்ற மூதாதைகளிடமிருந்து படிமலர்ச்சியுற்ற இறக்கையற்ற பூச்சிகளாகும். இவை முதிரா நிலையில் உள்ள முதல்நிலை இறக்கையற்ற பூச்சிகளாகும். பேன், தெள்ளுப் பூச்சி போன்றவை அவற்றின் ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை முறைக்கு ஏற்ற தகவமைப்பாக இறக்கைகளை இழந்திருக்க வேண்டும். எறும்பு, கறையான்களின் ஆண், பெண் பூச்சிகளில் குறிப்பிட்ட சில காலங்களில் மட்டும் இறக்கைகள் உள்ளன; பின்னர் அவை உதிர்ந்து விடுகின்றன. ஆனால் இப்பூச்சி வகைகளில் பணியாள் பூச்சிகளுக்கு வாழ்க்கையின் எந்தப் பருவத்திலும் இறக்கைகள் இருப்பதில்லை. பேன், தெள்ளுப் பூச்சி, எறும்பு, கறையான் என்பவை இரண்டாம் நிலை இறக்கையற்ற பூச்சிகள், இவை யாவும் இறக்கையிழந்தன (anapterygota) எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. நிறைவுயிரி நிலையில் நிலையாக இறக்கைகள் பெற்றுள்ள பூச்சிகள் அனைத்தும் இறக்கையுடையன (pterygota) எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இறக்கைகள் பூச்சிகளின் உடல் தோலின் புறப்பிதுக்க மடிப்பாகத் தோன்றி வளர்கின்றன. சில வகைப் பூச்சிகளில் இவை உள்பக்க மடிப்பாகத் தோன்றிப் பின்னர் அகம் புறமாக மாறி வெளியே நீளுகின்றன. முன்னவை யாவும் புறவழி இறக்கையன (exopterygota) எனவும், பின்னவை அகவழி இறக்கையன (endopterygota) எனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இதனால் இறக்கைகள், வகைப்பாட்டுச் சிறப்புப் பெற்றுள்ளன எனலாம்.

ஈரிறக்கைப் பூச்சிகள் தவிர ஏனைய பூச்சி வகைகளில் இரு இணை இறக்கைகள் உள்ளன. அவை இடைமார்புக் கண்டம், கடைமார்புக் கண்டம் ஆகியவற்றின் முதுகுத்தகடுகளின் மருங்குகளில் இணைந்துள்ளன. ஓர் இணை இறக்கை மட்டும் பெற்றுள்ள பூச்சிகளில், அவை இடைமார்புக் கண்டத்துடன் ஈரிறக்கைப் பூச்சிகளின் பின்னிறக்கைகள் சிறு கொண்டையுள்ள நீட்சியாக மாறியுள்ளன. இவற்றிற்கு நிலைப்படுத்திகள் என்று பெயர். இவை பூச்சிகள் பறக்கும் போது அவற்றின் உடலை நிலைப்படுத்தப் பயன்படுகின்றன. ஸ்ட்ரெப்சிடிரா என்னும் வரிசையைச் சேர்ந்த பூச்சிகளில் முன்னிறக்கைகள் மிகச் சிறியனவாக உள்ளன.

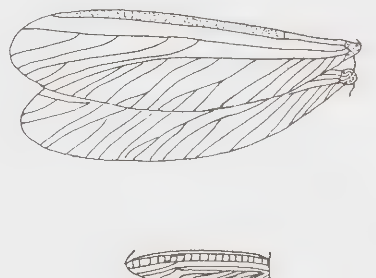
படிமலர்ச்சி. இறக்கைகளின் படிமலர்ச்சி சரியாக அறியப்படவில்லை. டிவோனியன் காலத்திய புதை படிவப் பூச்சிகளே காலத்தால் முற்பட்டவையாகும். அப்புதைபடிவப் பூச்சிகளுள் இறக்கையற்றவையும், முதிரா நிலை இறக்கையுடையவையும் காணப்படுகின்றன. இடைப்பட்ட நிலை இறக்கையுடைய பூச்சி எதுவும் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. பூச்சிகளின் முதுகுத் தகடுகளின் இருமருங்கிலும் குட்டையான மருங்குத் தோல் மடிப்புகள் இருந்தன. அவை பூச்சிகள் தாவிக் குதித்துத் திரும்பவும் தரையில் அமரவும், முதுகுப்பக்கம் முறையாக மேல்நோக்கி இருக்கவும் உதவின. அத்தகடுகள் காலப்போக்கில் இறக்கைபோலப் பெரியனவாகிக் காற்றில் மிதந்து செல்லப் பயன்பட்டன. பின்னர் முதுகுத் தகடுகளுக்கும் இறக்கைத் தகடுகளுக்குமிடையே அசையும் மூட்டுகள் ஏற்பட்டன. இத்தகைய மாற்ற முறைகள் வழியாகத்தான் பூச்சி இறக்கைகள் தோன்றி வளர்ச்சி பெற்றிருக்க வேண்டும் என்னும் கோட்பாடு பலரால் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. தொடக்க காலத்தில் இறக்கைகள் விசிறி போன்ற வடிவத்தில் நரம்புக்குழல் சட்டகத்தினால் வலிவூட்டப்பட்டனவாக இருந்தன என்று கருதப்படுகிறது.

இறக்கை அமைப்பு. இறக்கைகள் உடல்தோலின் மடிப்புகளாகத் தோன்றி வளர்வதால் அவற்றில் இரண்டு கியூட்டிகிள் படலங்கள் உள்ளன. நரம்புக் குழல்கள் நீங்கலாக ஏனைய இடங்களில் இரு படலங்களும் ஒன்றோடொன்று இணைந்துள்ளன. நரம்புக் குழல்களில் கியூட்டிகிள் தடிமனாக உள்ளதாலும், செம்பர் ஈர்க்குகள் (sempers ribs) எனப்படும் நுண் கம்பிகள் உள்ளமையாலும் அவை இறக்கைகளுக்குச் சட்டமாக அமைகின்றன. நரம்புக்குழல்கள் இறக்கையின் அடிப்பகுதியில் உடற்குருதிக் குழியுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன. இக்குழாய்களில் குருதி நிணநீர் ஓடுதல் மட்டுமன்றி, டிரக்கியக் குழாய்களும் உணர்நரம்புகளின் கிளைகளும் காணப்படுகின்றன.

பல பூச்சிகளுக்கு முன்னிறக்கைகளும், பின்னிறக்கைகளும் ஒரே தன்மையுடன் இருப்பதில்லை. கரப்பான்பூச்சிகள், வண்டினங்களில் முன்னிறக்கைகள் தடித்து மூடியிறக்கைகளாக மாறியுள்ளன. அரை இறக்கைப் பூச்சிகளின் முன்னிறக்கையின் அடிப்பகுதி மட்டும் தடிமனான மூடியிறக்கையாக மாறியுள்ளது.

நரம்புக்குழல் அமைப்பு. முதிராநிலைப் பூச்சிகளின் இறக்கைகளில் நரம்புக் குழல்கள் ஒரு வலைப் பின்னல் போலக் காணப்படுகின்றன. குறுக்குக் குழாய்கள் மிகுதியாக இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். ஆனால் பூச்சிகளின் படிமலர்ச்சி வரலாற்றின் போது அவை குறைவுற்று இன்றைய படிமலர்ச்சி முதிர்ச்சியுற்ற பூச்சிகளில் சில நீளவாட்டக் குழல்களும் எஞ்சி நிற்கின்றன. ஒவ்வோர் இனத்திற்கும், குடும்பத்திற்கும் அவற்றிற்கு உரிய தனித்தனியான நரம்புக்குழல் அமைப்புகள் உள்ளன. ஆகவே இறக்கைகளைப் போலவே அவற்றின் நரம்புக்குழல் அமைப்புகளும் வகைப்பாட்டுச் சிறப்பு உடையன. காம்ஸ்டாக் விகிள்ஸ்வொர்த் போன்ற பூச்சி இனங்களில் ஆய்வாளர்கள் நரம்புக்குழல் அமைப்புகள் பற்றி விரிவான ஆய்வு செய்துள்ளனர்.

இறக்கைகள் பொதுவாக முக்கோண வடிவில் உள்ளன. அவை கூர்முனைப் பகுதியால் உடலுடன் இணைந்துள்ளன. இறக்கையின் முன்விளிம்பிற்கு விலாஅருகு (costal margin) என்றும், வெளிவிளிம்பிற்கு புறஅருகு (outer margin) என்றும், பின் விளிம்பிற்கு உள்அருகு (inner margin) என்றும் பெயர். நரம்புக்குழல்களால் சூழப்பட்டுள்ள இறக்கைப் பரப்பிற்கு இறக்கையறை என்று பெயர். நாற்புறமும் நரம்புக் குழல்களால் சூழப்பட்டுள்ள அறைகள் மூடிய அறைகள் எனவும், இறக்கை விளிம்புகளில் முடிவடையும் நரம்புக் குழல்களுக்கிடையில் உள்ளவை திறந்த அறைகள் எனவும் கூறப்படுகின்றன. பொதுவான அடிப்படை அமைப்புகள் அனைத்துமுள்ள பூச்சி இறக்கை ஒன்றினை உருவகப்படுத்தினால், அதில் நரம்புக்குழல்கள் கீழ்க் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள வகையில் அமைந்திருக்கும். விலா அருகை



படம் 1.

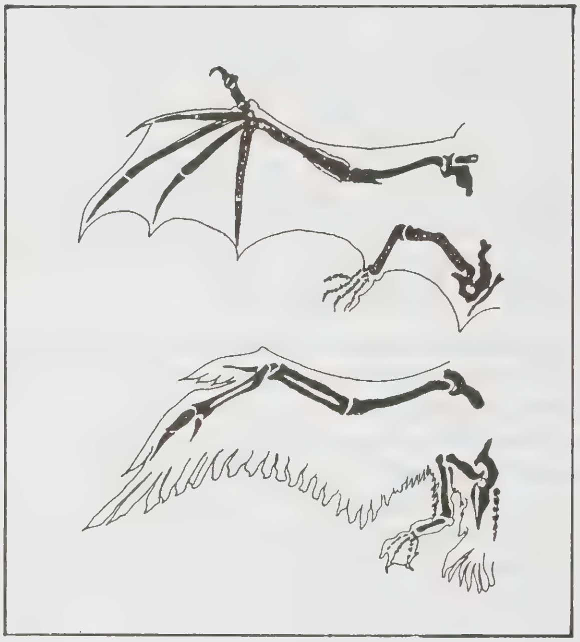
அடுத்துக் காணப்படுவது விலாக்குழல் ஆகும். அதற்குப் பின்னால் அமைந்துள்ள பின்விலாக்குழல் கிளைகளாகி விலா அருகில் முடிவடைகின்றது. இதனை

அடுத்துள்ளது ஆரக்குழல் ஆகும். இது ஐந்து கிளைகளாகப் பிரிந்து புற அருகில் முடிவடைகின்றது. அடுத்துள்ள மையக்குழலின் நான்கு கிளைகள் புற அருகில் முடிவடைகின்றன. கைக்குழல் என்பது அடுத்துக் காணப்படும் நரம்புக்குழலாகும். இது, இரண்டு கிளைகளாக உள் அருகில் முடிவடைகிறது. கைக்குழலுக்குப் பின்னால் ஒன்றையடுத்து ஒன்றாக மூன்று குதக்குழல்கள் உள்ளன. இவை யாவும் உள் அருகில் முடிவடைகின்றன.

இறக்கை இருத்துதல். முதிராநிலைப் பூச்சிகள் ஓரிடத்தில் அமரும்போது அவற்றின் இறக்கைகள் உடலின் இரு மருங்குகளிலும் வெளிப்பக்கம் நீட்டி வைக்கப்படுகின்றன (எ.கா: தட்டாம்பூச்சி). இறக்கைகளின் அடிப்பகுதியிலுள்ள கடினத் தகடுகளில் ஏற்பட்ட மாறுதல்கள் காரணமாக இறக்கைகளை மடித்து உடலின் மேற்பக்கம் வைக்கும் நிலை உண்டானது. அதனால் பூச்சிகள் அமரும்போது ஏற்படும் பல சிக்கல்கள் தவிர்க்கப்பட்டன. பூச்சியின வகுப்பில் ஏற்பட்ட படிமலர்ச்சி மாற்றங்களுள் இது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

இறக்கைகளை உடல் மருங்குகளில் வெளியே நீட்டி வைத்து அமருகின்ற தட்டாம் பூச்சி போன்றவை தொல் இறக்கையன (palaeoptera) எனவும், இறக்கைகளை முதுகின் மீது மடக்கி வைத்து அமருகின்ற பூச்சிகளைப் புது இறக்கையன (neoptera) எனவும் குறிப்பிடுவர். இறக்கைகளில் காணப்படும் நரம்புக்குழல்களின் அடிப்படையில் பூச்சிகள் நிறை நரம்புக் குழல் பூச்சிகள் எனவும், குறை நரம்புக்குழல் பூச்சிகள் எனவும் வகைப் படுத்தப்படுகின்றன. குறை நரம்புக் குழல்பூச்சிகள் அனைத்தும் அகவழி இறக்கையன; முழுவளர் உரு மாற்றம் பெறுவன. நிறை நரம்புக் குழல்பூச்சிகளும் இறக்கையளவும் புறவழி இறக்கையன; குறை வளர் உருமாற்றம் பெறுவன.

இறக்கைகளும் பறத்தலும். கறையான், கரப்பான் பூச்சி ஆகியவற்றில் ஒவ்வோர் இணை இறக்கைகளும் தனித்தனியே செயல்படுகின்றன. இதில் முன்னிறக்கைகளின் இயக்க விளைவுகள் பின்னிறக்கைகளின் இயக்கத்தைப் பாதிக்கும் சிக்கல் உண்டு. ஆனால் பெரும்பாலான பூச்சிகளில் ஒரு பக்கத்து இறக்கைகள் இரண்டும் கொக்கிகள் அல்லது இழைகள் போன்றவற்றால் இணைக்கப்படுகின்றன அல்லது ஓரளவு ஒன்றின் மேலொன்றுகவிழ்ந்தமைந்துள்ளன. அதனால் இரு இணை இறக்கைகளும் ஒரு சேர இயங்குகின்றன. ஒவ்வோர் இறக்கையும் முதுகுத் தகடாகிய டெர்கத்தின் விளிம்புடன் அசையும் வகையில் இணைந்துள்ளன. இறக்கையின் அடிப்பகுதியில் கீழ்ப்பக்கம் மருங்குத்தகட்டின் நீட்சி ஒன்றின் மேல் அமைந்துள்ளது. இந்த அசைவு அடிப்படையாகச் செயல்படுகிறது. மார்புக்குள் உள்ள செங்குத்துத் தசைகள் சுருங்குவதால் டெர்கம் கீழிழுக்கப்படுகிறது. அப்போது இறக்கைகள் மேல்நோக்கிச் செல்கின்றன. இறக்கைகளின் அடிப்பகுதியுடன் இணைந்துள்ள தசைகள் சுருங்குவதால் அவை கீழ்நோக்கிச் செல்கின்றன (எ.கா. கரப்பான் பூச்சிகள், தட்டாம் பூச்சிகள்). ஆனால் ஈக்கள், குளவி போன்றவற்றின் குறுக்குத் தசைகள் சுருங்குவதால் டெர்கம் மேலே செல்ல இறக்கைகள் கீழ்நோக்கி வருகின்றன. வெட்டுக்கிளிகள், வண்டுகள் போன்ற சில பூச்சிகளில் இரு வகைத் தசைகளின் இயக்கங்கள் காரணமாக இறக்கைகள் கீழ்நோக்கி வருகின்றன.



படம். 2

இறக்கைகள் நேராக மேலும் கீழும் அசைவதால் பறக்க முடிவதில்லை. மேலும் கீழும் அசையும்போதே, பின்னோக்கியும் அசைக்கப்படுகின்றன. ஒரு முறை இறக்கை முழுமையாக அசையும்போது, இறக்கையின் நுனி ஒரு நீளவட்டப்பாதையில் (எ.கா.வெட்டுக்கிளி) அல்லது 8 போன்ற பாதையில் (எ.கா. தேனீக்கள்) சுற்றி வருகிறது. அதே காலத்தில் இறக்கை பல கோணங்களில் வைக்கப்படுகின்றது. அதனால் பூச்சி மேல் நோக்கியும் முன்னோக்கியும் உந்தித் தள்ளப்படுகிறது.

இறக்கை அசைத்தலின் அதிர்வெண் பூச்சிகளுக்கிடையே வேறுபடுகிறது. வண்ணத்துப்பூச்சிகளும் வெட்டுக்கிளிகளும் வினாடிக்கு இருபது முறை இறக்கைகளை அசைக்கின்றன. தேனீ, ஈ போன்றவை வினாடிக்கு நூற்றுத் தொண்ணூறு முறையும் சிலவகைக் கொசுக்கள் வினாடிக்கு ஆயிரம் முறையும் இறக்கைகளை அசைக்கின்றன. குறைந்த

அதிர்வெண்ணுடைய (வினாடிக்கு முப்பதுக்கு மேற்படாத) இறக்கை அசைவுகளின்போது ஒரு நரம்புத் தூண்டலால் தசைகள் ஒருமுறை மட்டுமே சுருங்குகின்றன. ஆனால் அதிர்வெண் மிகும்போது ஒரு தூண்டலால் தசைகள் பலமுறை சுருங்கிச் செயல்படுகின்றன. அப்போது தசை சுருங்கி விரிதல், தசைவழித் தொடங்கும் தூண்டல்களால் ஏற்படுகின்றது. பூச்சிகள் பறக்கும் வேகமும் வேறுபடுகிறது. வண்ணத்துப்பூச்சிகள் ஓரளவுக்கே இறக்கைகளைத் தூண்டி இயக்குகின்றன. அவை இறக்கைகளை மெதுவாக அசைத்துப் பறக்கின்றன.

சில அந்துகளும் குதிரை ஈக்களும் மணிக்கு ஐம்பது கி.மீ. வேகத்தில் பறக்கக்கூடியன எனக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. உணர்கொம்புகளின் மேலுள்ள உயர் அமைப்புகளின் மேல் படும் காற்றோட்டத்தின் வேகமும், கண்ணுக்கு முன்னால் உள்ள பொருள்கள் பின்னால் செல்லுதலும், பூச்சிகளின் பறக்கும் வேகத்தை முடிவு செய்கின்றன. காலின் நுனிக் கரணையாகிய டார்சஸ் தரையில் பட்டவுடன் இறக்கைகளின் இயக்கம் தடைப்பட்டு நின்று விடுகிறது. பூச்சிகளில் பறத்தல் தசைகள் மிக வலுவானவை. அவற்றின் தசைநார்கள் மற்ற உயிரிகளில் காணப்படுவதைவிடச் சற்றுப் பெரியவை. தசைநார்களின் மைட்டோகாண்டிரியங்களும் சற்றுப் பெரியவை. இதனால் இச்செல்களின் மிகுந்த ஆக்சிகரணமும் மிகுந்த ஆற்றல் வெளிப்படுதலும் நடைபெறுகின்றன என்று தெரிகிறது. மாறும் உடல் வெப்பத் தன்மையுடைய குளிர் இரத்த விலங்குகளிடையே அறுகால் பூச்சிகள் மட்டுமே பறக்கும் ஆற்றல் பெற்றுள்ளன. இவற்றில் ஆக்சிஜன் டிரக்கியக் குழாய்கள், நுண்குழாய்கள் வழியாக நேராகத் திசுக்களை அடையும் என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

- ந. முத்துக்குமாரசாமி
- ஜெயக்கொடி கௌதமன்

நூலோதி. Ekambaranatha Ayyar' *A Manual Zoology*, Part I, S. Viswanathan Pvt Ltd, Madras, 1976, R.D. Barnes, *Invertebrate Zoology*, Holt-Saunders Japan Ltd., Tokyo, 1981; K.K. Nayar, T.N. Ananthakrishnan and B.V. David, *General and Applied Entomology*, Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd, New Delhi; 1976

இறக்கை அவரை

இதன் தாவரவியல் பெயர் சோபோகார்பஸ் டெட்ராகோனோலோபஸ். வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் பயிரிடக்கூடிய ஒரு வகைக் கொடிப் பயறான இது ஃபேபேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. கோவா பீன்ஸ், ஆஸ்பராகஸ் பட்டாணி, இளவரசிப் பட்டாணி, நான்கு கோணப் பீன்ஸ், மந்த அவரை, மணிலா அவரை, விசிறி அவரை, பாவாடை அவரை என்று இதை அழைக்கின்றனர். இதன் தாயகம் தென் கிழக்கு ஆசியா. குறிப்பாகப் பாப்புவா நீயுகினியா ஆகும். மிகுதியாகப் பயிரிடப்படும் வெப்ப ஆசிய நாடுகளே இதன் பிறப்பிடம் என்று பர்ஸ் குளோவ் கூறியுள்ளார். மடகாஸ்கர் அல்லது மொரிஷியஸ் தீவுகளில் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்பது பர்க்கில் என்பவரின் கூற்று. இதன் சிற்றினங்கள் தாமாகவே இத்தீவுகளில் வளர்வதால் இதுவே இவற்றின் தாயகமாக இருக்கக்கூடும் என்று கருதுவோரும் உண்டு.

இப்பயிர் 1799 ஆம் ஆண்டு சிங்கப்பூர் கல்கத்தா தாவரப் பூங்கா இயல் துறை வாயிலாக இந்தியா விற்குக் கொண்டு வரப்பட்டது. இந்தியாவின் வடகிழக்குப் பகுதியிலும் தமிழ்நாடு, கர்நாடக மாநிலங்களிலும் ஏறத்தாழ 250 செ. மீ. மீட்டருக்கு மேல் மழை பெய்யும் இடங்களில் இது பயிரிடப்படுகின்றது. இது ஒரு சுற்றிப்படரும் பல்லாண்டு வகைத் தாவரம்; ஏறத்தாழ மூன்று மீட்டர் வரை படர்ந்து வளரும் தன்மையுடையது. இலைகள் சிறகு வடிவ மூன்று கூட்டிலைகள்; இலைக்காம்பு நீண்டு அடிப் பகுதி தடித்துப் பல நரம்புகள் கொண்டிருக்கும்; பூக்கள் பெரியவை; வெண்மை அல்லது வெளிர்நீலமாகவும்படகு இறகு அல்லிகள் கொண்டும் பத்து மகரந்தத்தாள்களைக் கற்றையாகக் கொண்டும்இருக்கும்.

இதன் காய்கள் இருபது செ.மீ; நான்கு வரிக் கோணங்களும், ஏறத்தாழ இருபது விதைகள் பெற்றும் இருக்கும். விதைகள் மென்மையாகவும் பளபளப்பாகவும், வெள்ளை, கறுப்பு, பழுப்பு வரிப்புள்ளிகள் போன்ற நிறங்களில் காணப்படுகின்றன. ஒரு செடியில் ஏறத்தாழ எழுபத்தைந்து பெரிய காய்களுக்கு மேல் இருக்கும். மேலும் 2.5 கிலோ காய்களும், நானூறு கிராம் விதையும், ஒரு கிலோ கிழங்கும் கொடுக்கக்கூடியவை. வயலில் பயிரிடும்போது ஹெக்டேருக்கு ஏறத்தாழ பன்னிரண்டு டன் காய்களும், 2.5 டன் விதைகளும், பெரும்பான்மையாக நான்கு டன் கிழங்கும் கிடைக்கின்றன. மேலும் ஒரு செடியில் எழுநூற்றைம்பது கிலோ தழைச்சத்து முடிச்சுகள் உண்டாகி, ஹெக்டேருக்கு 0.85-1.00 டன் வரை தழைச்சத்தினை நிலத்தில் உண்டாக்கும். இந்தச் செடியே அவரைக் குடும்பத்தில் மிகுதியான வேர் முடிச்சுகளைக் கொண்டது என்று சாயரும் மேஸ்ஃபீல்டும் கூறியுள்ளனர்.

இறக்கை அவரையைச் சாதாரணமான பந்தல் அவரையைப் போல் பந்தல் அமைத்துப் பயிரிடலாம். செடிக்குச் செடி, வரிசைக்கு வரிசை 45 – 60 செ.மீ. வரை இடைவெளிவிட்டுப் பயிர் செய்ய வேண்டும். ஒரு ஹெக்டேர் சாகுபடி செய்ய ஏறத்தாழ ஐம்பது

இறக்கை அவரை

கிலோ விதை தேவைப்படும். ஹெக்டேருக்குத் தழைச் சத்து, மணிச்சத்து, சாம்பல்சத்து முறையே 40, 100, 40 கிலோ உரமாக இடவேண்டும். விதைத்து எழுபது நாள்களில் இருந்து சில ஆண்டுகள் வரை காய்களை அறுவடை செய்துகொண்டே இருக்கலாம். விதைத்த அறுபது நாள்களில் வேர்கள் மிகுதியாகி, கிழங்குகள் உண்டாகும்.

இறக்கை அவரையில் இளம் இலைகள், இளம் பூக்கள், காய்கள் யாவும் உணவாகப் பயன்படு கின்றன. ஆனால் இவை நன்றாகச் சமைத்த பின்னரே உண்ணத் தகுதியுடையன. முற்றாத இளம் விதை களைக் கொண்டு சூப், கறி முதலியன தயாரிக்கப் படுகின்றன. முற்றிய விதைகளை நிலக்கடலை, சோயா மொச்சையைப் போல வறுத்து உண் கின்றனர். சில வகைக் கிழங்குகள், பர்மாவில் உருளைக் கிழங்கு போல் உண்ணப்படுகின்றன.

இளங்காய்களில் 1.9 - 3.0 விழுக்காடு புரதச் சத்து உள்ளது. இளம் இலைகளில் ஐந்து முதல் பதினைந்து விழுக்காடு புரதமும், பூக்களில் ஐந்து விழுக்காடு புரதமும் உள்ளன. விதையில் இரும்புச் சத்து, சுண்ணாம்புச்சத்து, பாஸ்பரஸ் முதலியவை இருக்கின்றன. முற்றிய விதையில் முப்பத்துநான்கு விழுக்காடு புரதச்சத்தும் பதினெட்டு விழுக்காடு எண்ணெய்ச்சத்தும் உள்ளன. அதன் மொத்த அமினோ அமிலச்சத்தில் 8 விழுக்காடு லைசினும், அறுபது விழுக்காடு முழுமையடையாத கொழுப்பு அமிலங்களும் உள்ளன. இதன் கிழங்குகளில் இருபது விழுக்காடு புரதச்சத்து உள்ளது.

இறக்கை அவரை பிரஞ்சு பீன்ஸ் போன்ற சுவை உடையது. அது அரிசிச்சோறு, சப்பாத்தி இவற்றுடன் சேர்த்து விரும்பி உண்ணக்கூடியது. மேலும் அதைச் சாம்பார், பொரியல் முதலியவை

1 கிழங்கு 2 இலை 3 மலர் 4 காய் 5 விதை

இறக்கை அவரை அல்லது கோவா அவரை

செய்தும் உண்ணலாம். இறக்கை அவரை புரதச் சத்து மிகுந்த காய்கறியாகும். எனவே நாட்டின் புரதச்சத்துப் பற்றாக்குறையைப் போக்க இதை மிகுதியாகப் பயிரிட்டுத் தேவையை நிறைவு செய்யலாம். இதன் காய், விதை, கிழங்கு, இலையாவும் கால்நடைகளுக்குச் சிறந்த உணவாகப் பயன்படுகின்றன. ஈர வெப்ப நாடுகளில் பசுந்தாள் உரம், மூடுபயிர், தரிசு நிலமீட்பு முதலியவற்றிற்கு மிகவும் ஏற்ற பயிர் இறக்கை அவரையாகும்.

- தி.ஸ்ரீகணேசன்
- சி.சுந்தரராஜன்

இறக்கைச் சுமை

வானூர்தியின் மொத்த சுமையில் ஓர் அலகு இறக்கைப் பரப்பின் சுமை அளவீடே இறக்கைச் சுமை (wing load) ஆகும். இதன் அலகு பவுண்ட்ஸ்/சதுர அடி அல்லது கிலோகிராம்/சதுர மீட்டர். பொதுவாகக் குறைவேக வானூர்திகள் அளவில் சிறியனவாகவும், குறைந்த இறக்கைச் சுமையைப் பெற்றவையாகவும், எளிதில் கட்டுப்படுத்தக் கூடியவையாகவும் அமைகின்றன.

மேலே கூறப்பட்ட இயல்புகள், அனைத்து வானூர்திகளுக்கும் பொருந்துவதில்லை. ஒருசில குறிப்பிட்ட பயன்பாட்டிற்காகச் சிறப்பாக வடிவமைக்கப்பட்ட வானூர்திகளின் எடுத்துக்காட்டிலிருந்து இவ்வாறு முடிவு செய்யப்பட்டது. பறவைகள், வானூர்திகள் ஆகியவற்றின் இறக்கைச் சுமைகள் கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

சான்று	எடை (கி.கி)	இறக்கைச்சுமை (கி.கி/ச.மீ)
குருவி வகை	0.02475	2.880
வாத்து	1.125	14.04
ரைட் சகோதரர்களின் 1903 ஆம் ஆண்டு வானூர்தி	317.5	6.345
நான்குபேர் அமரும் வானூர்தி	787.5	44.1
நவீனப் போக்குவரத்து வானூர்தி	72,000	436.5
மிகுவிரைவுப் போக்கு வரத்து வானூர்தி	37,5000	438.30

ஒரு சிறிய தனியார் வானூர்தி சிறிய ஓடு பாதையிலிருந்து கிளம்பி அதே பாதையிலேயே இறங்குகிறது. மேலும் இவ்வகை வானூர்திகள் மிக விரைவில் பறக்கும் திறன் பெற்றிருக்கவில்லை. ஆனால் போக்குவரத்து வானூர்தி நீண்ட ஓடுபாதையில்இயங்குகிறது. பொருளாதார முறையில் வெற்றிகரமாக இயங்க அது மேலும் மிகுதியான சுமையை ஏற்றிக்கொண்டு மிக விரைவாகப் பறக்க வேண்டியுள்ளது. இவ்வகை வானூர்தி, அதில் ஏற்றப்படும் சுமை காரணமாக மிகுந்த அடர்த்தியாக உள்ளது. எனவே அதனுடைய இறக்கைச் சுமை மிகுதியாகிறது.

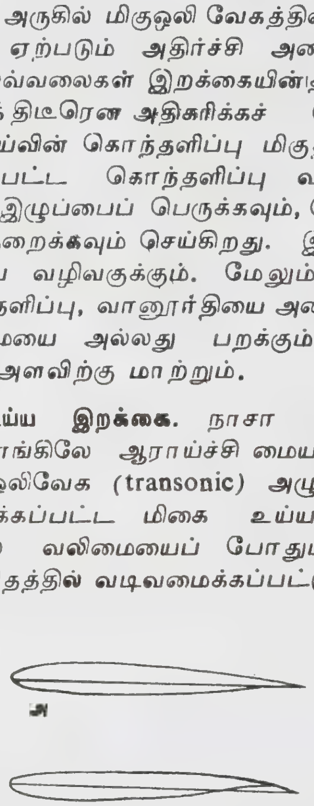
- நா. ரமேஷ்

இறக்கை, மிகை உய்ய

குறை ஒலிவேக வானூர்தியின் வேகம், ஒலி வேகத்திற்கு இணையான வேகத்தை அடையும்பொருட்டு உருவாக்கப்பட்ட வானூர்தி இறக்கை, மிகை உய்ய இறக்கை (supercritical wing) எனப்படும். இவ்வேகம் தற்போதைய குறை ஒலி வானூர்தி வேகத்தை விட மணிக்கு நூறு மீட்டருக்கும் மேலானதாகும். இவ்வேக உயர்வு இறக்கையின் குறுக்கு வெட்டு அமைப்பில் உண்டாக்கப்படும் மாற்றத்தால் கிடைக்கிறது.

மரபு இறக்கை. வானூர்தியின் வேகம், ஒலியின் வேகத்தை அடையும்போது, அவ்விடத்திலுள்ள காற்றுப்பாய்வு, குறிப்பாக இறக்கையின் தளப்பரப்பிற்கு மேலுள்ள காற்றுப்பாய்வு ஒலியின் வேகத்தை விஞ்சும். இத்தகைய நிலை, மிகை உய்யப் பாய்வு (supercritical flow) எனப்படும். இவ்வகைப் பாய்வினால் வானூர்தி இறக்கைகளின் மேல்தளப் பரப்பிற்கு மேல் அதிர்ச்சி அலைகள் உருவாகின்றன. இவ்வதிர்ச்சி அலைகள் விமானத்தின் மூக்கு, வால் பகுதிகளுக்கு அருகில் மிகுஒலி வேகத்தினால் (supersonic speeds) ஏற்படும் அதிர்ச்சி அலைகளை ஒத்திருக்கும். இவ்வலைகள் இறக்கையின்தளப்பரப்பில் அழுத்தத்தைத் திடீரென அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. இதனால் பாய்வின் கொந்தளிப்பு மிகுதியாகின்றது. மிகுதியாக்கப்பட்ட கொந்தளிப்பு வானூர்தியின் கீழ்நோக்கிய இழுப்பைப் பெருக்கவும், மேல் தூக்கு விசையைக் குறைக்கவும் செய்கிறது. இது பறக்கும் திறன் குறைய வழிவகுக்கும். மேலும் இக்கடுமையான கொந்தளிப்பு, வானூர்தியை அசைத்து அதன் நிலைத்தன்மையை அல்லது பறக்கும் தரத்தைப் போதுமான அளவிற்கு மாற்றும்.

மிகை உய்ய இறக்கை. நாசா (NASA) நிறுவனத்தின் லாங்கிலே ஆராய்ச்சி மையத்தில் எட்டு அடி மாறு ஒலிவேக (transonic) அழுத்தச்சுரங்கத்தில் தயாரிக்கப்பட்ட மிகை உய்ய இறக்கை, அதிர்ச்சியலை வலிமையைப் போதுமான அளவு குறைக்கும் விதத்தில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 1. இறக்கை வடிவங்களின் ஒப்புமை

(அ) மரபு இறக்கை (ஆ) மிகை உய்ய இறக்கை

தற்போது வானூர்திகளில் பயன்படுத்தப்படும் இறக்கையின் வடிவம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இப்புதிய இறக்கை வடிவம் மிகை உய்யப் பறக்கும் வேகங்களில், மிகப் பயனுள்ள அமைப்பாக விளங்குகிறது. இவ்வகையில் வடிவமைக்கப்பட்ட இறக்கை மிகை உய்ய இறக்கை எனப்படுகிறது.

மிகை உய்ய இறக்கையின் மேல்தளப் பரப்பின் மையப்பகுதி தட்டையாக உள்ளது. மேல் தளப் பரப்பு, போதுமான அளவுக்குப் பின்புற முனை

(trailing edge) அருகில் கீழ்நோக்கி வளைவாக அமைந்துள்ளது. மேலும் கீழ்த்தளத்தின் முன்பகுதி மேல்தளப் பரப்பை விட மிகுதியாக வளைந்திருக்கிறது. அக்கீழ்த்தளத்தின் பின்னோக்குப் பகுதியில் முகடு (cusp) அமைந்துள்ளது. தட்டையான மேல் தளப்பரப்பின் நடுப்பகுதி இறக்கையின் மேலே அதிர்ச்சியலையின் வலிமையைக் குறைக்கிறது. கீழ்த் தளப்பரப்பின் பின்னோக்கும் பகுதி இறக்கையின் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் கிடைக்கும் தூக்கு விசையைப் பெருக்குகிறது. பிறகு அது குறிப்பிட்ட தூக்கு விசைக்கான சிறகுச் சுமையைக் குறைக்கிறது. இதுபோன்ற சிறகுச் சுமையின் குறைவு, அதிர்ச்சி யலையின் வலிமையை மேலும் குறைக்கும். மிகை உய்ய இறக்கை தற்போது மேலும் ஆழ்ந்த செய் முறை ஆய்வுக்குட்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

- நா. ரமேஷ்

இறக்கையற்ற பூச்சிகள்

அறுகால்பூச்சி வகுப்பு இறக்கையற்றவை, இறக்கை யுடையவை என்னும் இரு உள் வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. விலங்கினங்களில், பறவைகளும் பூச்சி களுமே பறக்கும் ஆற்றல் பெற்றுள்ளன. சில பறவை களின் சிறகு வளர்ச்சி குன்றிக் காணப்படுவதால் அவை பறக்கும் ஆற்றலை இழந்து விட்டன. அவ்வாறே சில பூச்சிகள் இறக்கைகளற்றுப் பறக்க முடியாத நிலையில் உள்ளன. இறக்கைகளற்ற பூச்சி களை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அறுகால் பூச்சிப் படிமலர்ச்சியின்போது தோன்றிய இறக்கை யற்ற முதிரா நிலையிலேயே நிலைத்துவிட்ட பூச்சிகளை முதனிலை இறக்கையற்றவை எனக் கூற லாம் (எ.கா: எழுத்தாணிப்பூச்சி, பேன், தெள்ளுப் பூச்சி போன்றவை) இறக்கையுடைய மூதாதைகளின் தகவமைப்பு மாற்றங்கள் பலவற்றிற்கு உள்ளான தால் இறக்கைகளை இழந்த நிலையை அடைந்தன. இத்தகைய இறக்கையற்ற பூச்சிகளை இரண்டாம் நிலை இறக்கையற்றவை எனக் கூறலாம்.

இரண்டாம் நிலை இறக்கையற்ற பூச்சிகளை இறக்கையற்ற பூச்சிகளாகக் கருதுவதில்லை; அவை இறக்கையிழந்த பூச்சிகளே தவிர இறக்கையற்றவை யல்ல. பேன், தெள்ளுப்பூச்சி முதலியவை தம் ஒட்டுண்ணி வாழ்விற்கு உகந்த தகவமைப்பாக, இறக்கைகளை இழந்துவிட்டன. ஆனால் எழுத் தாணிப்பூச்சி போன்றவற்றிற்கு என்றுமே இறக்கை இருந்ததில்லை; அவற்றின் முன்னோடிகளும், மூதாதைகளும்கூட இறக்கையற்றவையே. இறக்கை யற்ற பூச்சி உள்வகுப்பைச் சேர்ந்தவை மற்ற பூச்சிகளிலிருந்து (இறக்கையுடையவை) பல தன்மை களில் வேறுபடுகின்றன. இப்பூச்சிகளின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் வளர் உருமாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. அதனால் இவற்றை வளர் உருமாற்றமற்ற பூச்சிகள் எனக் குறிப்பிடுவது உண்டு. நிறைவுயிரிப் பூச்சிகளின் வயிற்றுப்பகுதியில் ஒன்று அல்லது இரண்டு முன் துணை இனப்பெருக்க இணை உறுப்புகள் உள்ளன இத்தகைய உறுப்புகள் இறக்கையற்ற பூச்சிகளில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. சில இறக்கையற்ற பூச்சிகளில் வெட்டுத்தாடைகள் ஒரு நுனியில் மட்டுமே தலையுடன் பொருந்தியிருக்கின்றன.

இறக்கையற்ற பூச்சிகளின் உள்வகுப்பு நான்கு வரிசைகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அவை முதல்வால் பூச்சிகள் புரோட்யூரா, முள்மயிர்வால் பூச்சிகள் தைசனூரா, இருவால் பூச்சிகள் டைப்புளூரா உந்துவால் பூச்சிகள் கொலம்போலா என்பன. இந் நான்கு வரிசைகளுள் தைசானூரா வரிசையைச் சேர்ந்த பூச்சிகளின் வாயுறுப்புகள் தலையின் முன் புறம் நீட்டிக் கொண்டிருப்பதால் அவை புறத் தாடையுடையன என்றும், மற்ற மூன்று வரிசைகளைச் சேர்ந்த பூச்சிகளின் வாயுறுப்புகள் உள்ளடங்கி அமைந்துள்ளமையால் அவை அகத்தாடையுடையன என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

புரோட்யூரா. இவை மிகச்சிறிய வெண்மையான பூச்சிகள். இவற்றில் தலையின் முன்பக்கம் குறுகிக் கூம்புபோலவுள்ளது; இதில் துளைக்கும் வாயுறுப்பு கள் உள்ளன. கண்களும் உணர்கொம்புகளும் இல்லை. நிறைவுயிரிப் பூச்சிகளின் வயிற்றுப்பகுதியில் பன்னிரண்டு கண்டங்கள் உள்ளன. முட்டை பொரிந்து வெளிவந்தவுடன் இளவுயிரியில் ஒன்பது கண்டங்கள் (segments) மட்டுமே காணப்படுகின்றன. மூன்று கண்டங்கள் பின் உருமாற்றத்தின்போது தோன்றுகின்றன. பின் உருமாற்றத்தின் போது புதிய உடல் கண்டங்கள் தோன்றுவது பூரான், மர வட்டை போன்றவற்றில் மட்டுமே காணப்படும். சிம்ஃபைலா போன்ற மூதாதைகளிலிருந்து அறு கால் பூச்சிகள் வளர்ந்து வந்துள்ளன என்னும் கூற்றிற்கு இந்தப் பின் உருமாற்றம் சான்றாகிறது. இப்பூச்சிகள் ஈரப்பதம் மிகுந்த மண், மட்கிய இலை கள், மரப்பட்டைகள், கற்கள் ஆகியவற்றின் அடியில் காணப்படுகின்றன. இவை அங்குள்ள கரிமப்பொருள் களை உண்டு வாழ்கின்றன (எ.கா) அசெரெண்ட் டோமான்.

தைசானூரா. இந்த முதிராநிலைப் பூச்சிகளின் உடல் மிக மென்மையானது. இவற்றின் தலையில் இரு உணர்கொம்புகள் உள்ளன. வாயுறுப்புகள் உணவைக் கடித்து, வெட்டித் தின்னும் வகையைச் சேர்ந்தவை; கால்கள் குட்டையானவை; வயிற்றுப் பகுதியில் கண்டங்கள் உள்ளன. பதினோராம் கண் டம் முன்மயிர்வாலாக மாறியுள்ளது. பல கணுக்களு டைய ஓர் இணை மலப்புழைக் காம்புகள் பத்தாம் கண்டத்துடன் இணைந்துள்ளன. வயிற்று இணை

யுறுப்புகள் சிலவற்றின் அடிப்பகுதியில் வெளிப்புறம் பிதுக்கப்படக்கூடிய நுண்பைகள் உள்ளன. இத்தகைய பைகள் பிற அறுகால் பூச்சிகளுக்கு இல்லை. ஆனால் பூரான், மரவட்டை வகைகளில் காணப்படுகின்றன. தைசானுரா வரிசை அறுகால் பூச்சிகளுக்கும், சிம்ஃபைலா எனப்படும் பலகால் பூச்சிகளுக்கும் இடையே சில உயிரியல் உறவுகள் காணப்படுகின்றன. அதனால் தைசானுராக்கள் படிமலர்ச்சிச் சிறப்பு பெற்றனவாகக் கருதப்படுகின்றன. சில தைசானுரப் புதைபடிவங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. முள்மயிர்வால் பூச்சிகள் இரு குடும்பங்களாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

மெக்கிலிடே குடும்பம். இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த முள்மயிர்வால் பூச்சிகள் மிகச்சிறியவை; இவை பாறைகளுக்கு அடியில் ஈரப்பதம் மிகுந்த மண், மட்கும் கரிமப்பொருள்கள் ஆகியவற்றிற்கிடையில் வாழ்கின்றன. இப்பூச்சிகளின் கண்கள் தொடக்கத்தில் எளிய புள்ளிக்கண்களாக இருந்து பின்னர் கூட்டுக்கண்களாக மாறுகின்றன. இது இவற்றின் சிறப்புப் பண்பாகும். எ.கா. மெக்கிலிஸ்.

லெப்பிஸ்மிடே குடும்பம். இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பூச்சிகளின் உடலின் மேற்பரப்பில் உலோகம் போலப் பளிச்சிடும் செதில்கள் உள்ளன. அதனால் இவற்றை வெள்ளி மீன்கள் எனக் கூறுவது உண்டு. இப்பூச்சிகளை எழுத்தாணிப் பூச்சி என்றும் இராம பாணப்பூச்சி என்றும் குறிப்பிடுவதுண்டு. எழுத்தாணிப் பூச்சிகளை வீடுகளின் சுவரில் மாட்டப்பட்டுள்ள படங்களுக்குப் பின்பக்கத்திலும், நூல்களுக்கிடையிலும், மரப்பெட்டிகளின் உட்பக்கத்திலும் காணலாம். இப்பூச்சிகள் இவற்றைத் தின்று அழிவை விளைவிக்கின்றன எ.கா டீனேலெப்பிஸ்மா.

டைப்புளூரா. இப்பூச்சிகளின் வயிற்றின் பின் முனையில் வால்போன்ற இரு நீட்சிகள் உள்ளன. இச்சிறு பூச்சிகள் மட்கும் மரங்கள், இலைகள் ஆகியவற்றின் கீழுள்ள கரிமப்பொருள்களை உண்டு வாழ்கின்றன. உடலின் மேற்பரப்பில் செதில்களில்லை. இவற்றிற்குக் கண்களில்லை; மால்ப்பிஜிய நுண்குழாய்களும் இல்லை எ.கா. கம்போடியா, ஜாப்பிக்ஸ் அனஜாப்பிக்ஸ்.

கொலம்போலா. இப்பூச்சிகளின் வயிற்றுப்பகுதியில் ஆறு அல்லது அதற்குக் குறைவான வயிற்றுக் கண்டங்கள் உள்ளன. வயிற்றின் பின்முனைக் கண்டம் அல்லது முனைமுன் கண்டத்துடன் உந்தி எழுந்து தாண்டுவதற்கு உதவும் இணையுறுப்புகள் இணைந்துள்ளன. வெளியே நீட்டக்கூடிய அமைப்பு ஒன்று வயிற்றுப்பகுதியின் கீழ்ப்பக்கத்தில் உள்ளது. இது உட்காருமிடத்துடன் ஒட்டிக்கொள்ளப் பயன்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது. இப்பூச்சிகளில் மால்ப்பிஜியக் குழாய்கள், மூச்சுக்குழாய்கள் ஆகியன இல்லை. இவை உணவைக் கடித்து வெட்டும் வகையில் வாயுறுப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. கால்கள் நன்கு வளர்ச்சியுற்றுள்ளன. கண்கள் இருந்தால், அவை தனித்தனிச் சிறு கண்களாக உள்ளன; கூட்டுக்கண்கள் இருப்பதில்லை. இவை ஈரப்பதமும் கரிமப் பொருள்களும் நிறைந்த மண், மட்கும் இலைகள், மரங்கள் ஆகியவற்றுக்கிடையில் வாழ்கின்றன. டிவோனியன் காலத்தைச் சேர்ந்த புதைபடிவ அறுகால்பூச்சியான, ரினியெல்லா பிரேகர்சார் இவ் வரிசையைச் சேர்ந்த பூச்சியாகும். அய்சோட்டோமா மைனாஸ் என்பது தென்னிந்தியாவில் காணப்படும் உந்துவால்பூச்சியாகும்.

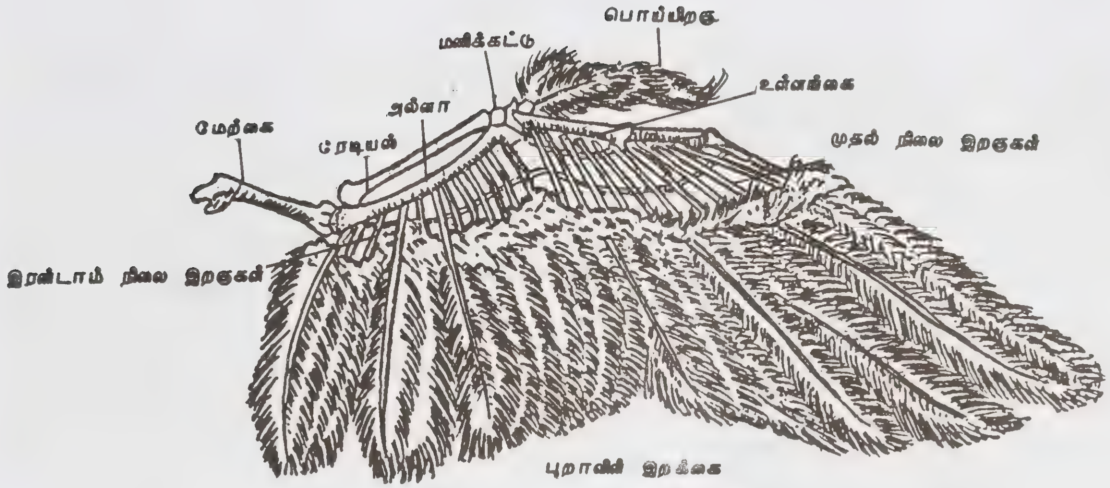
- முத்து வரதராசன்

நூலோதி. வள்ளி, எஸ்.கே., ஆர்த்ரோபோடா, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973. M.Ekambaranatha Ayyar, *A Manuai of Zoology, Part I. Invertebrata*, S. Viswanathan and Co , Madras, 1976. K.K. Nayar T.N. Ananthakrishnan and B.V. David., *General and Appllied Entomology*, Tata Ma-Graw Hile: Publication Co. Ltd., New Delhi 1983.

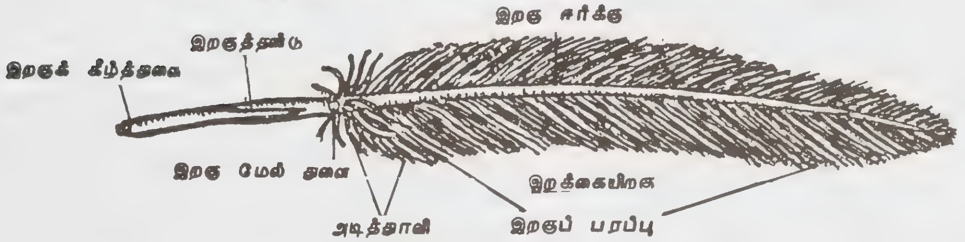
இறகு

இறகுகள், பறவைகளில் மட்டுமே காணப்படும் மேல் தோல் அமைப்புகள் ஆகும். இவை கெராட்டின் எனப்படும் கடினப் புரதங்களால் ஆகியவை. சிக்கலான நுண்ணமைப்புடைய, மேல்தோல் வழி வந்த இந்த இறகுகள் இலேசானவை; வளையக்கூடியவை; ஆனால் வலிவானவை; இவை தோல் கவசமாக உடலைப் பாதுகாக்கின்றன; உடல் வெப்பத்தைப் பேணுகின்றன. மேலும் பறவைகள் பறப்பதற்கும், இரை தேடுவதற்கும், எதிரிகளை அச்சுறுத்துவதற்கும், உரு மறைப்பதற்கும், உணர்ந்தறிவதற்கும் இறகுகள் பயன்படுகின்றன.

உருவமைப்பு. பொருத்தமான மாதிரி இறகு ஒன்றில் இறகுத்தண்டு என்னும் நடுப்பகுதி, அதன் இருமருங்கிலும் காணப்படும் இறகுப்படலம் என்னும் தட்டையான நெகிழ்தன்மையுடைய இருபகுதி ஆகியவை உள்ளன. இறகுத் தண்டின் உட்குடைவுடைய கீழ்ப்பகுதிக்கு இறகுக்காம்பு என்று பெயர். இதன் கீழ்முனையில் கீழ்க்கூழ்த்துளையும்மேல்முனையில் மேல்கூழ்த்துளையும் உள்ளன. மேல்கூழ்த்துளைக்கு அருகில், சில இறகுகளில், இறகுக் குஞ்சம் காணப்படுகிறது. இறகுத் தண்டின் நுனிவரை இருமருங்கிலும் இறகிழைகள் வரிசையாக அமைந்துள்ளன. ஒவ்வோர் இறகிழையின் சேய்மைப் பக்கத்திலும், அண்மைப் பக்கத்திலும் வரிசையாக அமைந்த இறகு நுண்ணிழைகள் உள்ளன. சேய்மை நுண்ணிழை



புறாவின் இறக்கை

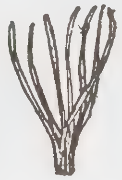


இறக்கையிறகு

களின் கீழ்ப்பக்கத்திலும், அண்மை நுண்ணிழைகளின் மேற்பக்கத்திலும் இறகுக் கொக்கிகள் உள்ளன. இவை ஒன்றோடொன்று பொருந்திக்கொள்வதால் இறகிழைகள் நெருங்கி அமைந்து இறகுப்படலம் உண்டாகிறது. இப்பொருந்துதல் கேடுற்றால் இறகுப் படலத்தில் பிளவுகள் உண்டாகும்; பறவை தன் அலகால் இழைகளைக் கோதிவிடும்போது இது சீரடைந்து முழுமை பெறும்.

வளர்ச்சி. இறகுக்காலின் அடிப்பகுதியில் மாறுபாடுகள் பெறாத மேல்தோல், கீழ்த்தோல் செல்கள் குவிந்து இறகு முகிழ்ப்பு உண்டாகிறது. இது இறகு வளர்தலின் தொடக்க நிலையாகும்.

இந்த முகிழ்ப்பு பல நீளவாட்ட வரிமேடுகளுள்ள நீள் உருளையாக வளர்கிறது. இந்த வரிமேடுகளே பின்னர் இறகிழைகளாக உருப்பெறுகின்றன. நீள் உருளையின் கீழ்நடுக்கோட்டின் இருமருங்கிலும் காணப்படும் இந்த இழைகள், பின்னர் உருளையின் மேல்பக்கம் நோக்கி நகருகின்றன. அவ்வாறு நகர்ந்து சென்ற இழைகள் இணைகளாகச் சேர்கின்றன. இணைகள் கூடுமிடம் இறகுத் தண்டாக மாறுகிறது. இவ்வாறு வரிசையாக அடுத்தடுத்து இணைவதால் அவற்றின் அடிப்பகுதிகள் சேர்ந்து இறகுத்தண்டு உண்டாகிறது. இழைகள் முதலில் இணையும்பகுதி இறகின் நுனியாகவும், இறுதியில் இணையும்பகுதி இறகின் அடிப்பகுதியாகவும் உள்ளன. இந்த இழைகளின் உட்பகுதியில் கீழ்த்தோல் கூழும், அதைச் சூழ்ந்து வலுவான மேல்தோல் உறையும் உள்ளன. இறகின் கீழ்த்தோல் கூழ்ப்பகுதி



தூவி இறகு

தூள்தூவி

இறகு நுன் இணைப்பிகள் இணைக்கப்பட்டுள்ள முறை

அடிக்கூழ்த்துளை வழியாகக் கீழ்த்தோலுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கிறது. இதன் வழியாகத்தான் இறகு வளர்ச்சிக்குத் தேவையான ஊட்டப்பொருள்கள் இரத்தக் குழாய்களால் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

இறகு வளர்ச்சியின்போது இறகிழைகளுக்கும் அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள புற உறைக்குமிடையே

காணப்படும் வளர்ச்சி வேறுபாடுகள் காரணமாக இழைகளில் வெடிப்புகள் உண்டாகி இறகு நுண்ணிழைகள் தோன்றுகின்றன. இறகு முழுமையாக வளர்ந்தவுடன் வளர்ச்சி நின்றுவிடுகிறது. கூழ்ப் பொருள் உடலினுள் செல்வதால் இரத்த ஓட்டம் நிறுத்தப்படுகிறது. அதனால் இறகுச்செல்கள் இறந்து கெராட்டினப் பொருளாகக் கடினமுறுகின்றன. ஆனால் இறகுக் காலிலுள்ள மேல்தோல், கீழ்த்தோல், செல்களாலாகிய இறகு முகிழ்ப்பு ஆகியவை மட்டும் நிலைத்து நிற்கின்றன. அடுத்தடுத்துத் தோன்றும் புது இறகுகள் இதிலிருந்து தோன்றி வளர்கின்றன. ஓர் இறகு பிடுங்கி எடுக்கப்பட்டால் அந்த இறகின் இறகுக்கால் சிதைவுறுகிறது. ஆனால் அப்பகுதியில் விரைவாக மீளாக்கம் ஏற்பட்டுப் புதிய இறகு முளைத்துவிடும்.

வகைகள்

அமைப்பையும் இருக்குமிடத்தையும் பொறுத்து இறகுகள் பலவகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. உருவ இறகுகள் பறவையின் புறத்தோற்றத்திற்குக் காரணமாக உள்ளன; பறப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. இவற்றின் இறகுத்தண்டும் இறகுப்படலமும் வலிவானவை. இறகுப்படலத்தின் அடிப்பகுதியில் இறகிழைகள் தனித்தனியாக, தூவிகளாக உள்ளன. இவ்வகை இறகுகள் பறவையின் உடல் மேற்பரப்பிலுள்ள இறகுத்தடங்களில் மட்டுமே வளர்கின்றன.

சிற்றிழை இறகுகளில் இறகுத்தண்டு நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது; ஆனால் இறகுப்படலம் இல்லை. இறகு நுண்ணிழைகளில் இழைக்கொக்கிகள் இல்லாமையால் இழைகள் படலமாக அமையாமல் தனித்தனியாக உள்ளன. இறகுத்தடங்களின் ஓரங்களில் காணப்படும் இவ்வகை இறகுகள் உடல் வெப்பம் பேணுவதற்குப் பயன்படுகின்றன. நீட்டி மடக்க உதவும் எலும்பு மூட்டுகளுள்ள இடங்களிலும் இந்த இறகுகள் காணப்படுகின்றன. இவை நீர்வாழ் பறவைகளின் மிதப்பாற்றலை மிகுதிப்படுத்துகின்றன.

தூவி இறகுகளை நீளிழை இறகுகள் என்றும் குறிப்பிடுவதுண்டு. இறகிழைகள் குட்டையான இறகுத்தண்டு அல்லது இறகுக் காம்பிலிருந்து நேரடியாக முளைக்கின்றன. இவற்றின் இறகிழைகள் நீளமானவை; நுண்ணிழைகள் பெற்றுள்ளவை; ஆனால் இழைக்கொக்கிகள் இல்லை. அதனால்தான் இவை படலமாக அமையாமல் இழைகளாக உள்ளன. மென்மையாகவும் பஞ்சு போன்றும் இருப்பதால், இவை உடல்வெப்பம் பேணுதலில் பெரும்பங்கு கொள்கின்றன. உருவ இறகுகளுக்குக்கீழே இவற்றைப் பரவலாகக் காணலாம்.

தூள்தூவிகளின் நுனிப்பகுதி உடைபட்டு ஒரு மென்மையான தூள் உண்டாகிறது. இந்தத் தூள் முதுகுப்புறத்திலும் வயிற்றுப்புறத்திலும் காணப்படுகிறது. இறகுகளுக்குள் நீர்புகாமல் தடுப்பதற்கு இவை பயன்படுகின்றன.

குச்சி இறகுகள் மயிரிழை போன்ற மெல்லிய இறகுகள் ஆகும். ஒரு வகைக் குச்சி இறகுகளின், நுனியில் மட்டும் சிறிய இறகுப்படலம் காணப்படும். இது உருவ இறகுகளின் அடியைச் சூழ்ந்து, இரண்டு முதல் எட்டு இறகுகள் வரை கொத்துகளாக வளர்கின்றன. மற்றொரு வகைக் குச்சி இறகில் இறகுப் படலம் இருப்பதில்லை. பிடரியிலும் கழுத்துப் பகுதிகளிலும் மயிரிழைகள் போலக் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் பயன் நன்கு புலனாகவில்லை. இவை உணர் அமைப்பாகச் செயல்படலாமெனக் கருதப்படுகிறது.

வன்மயிரிறகு என்பவை அலகின் அடிப்பகுதியிலும், கண், நாசித் துளைகளைச் சூழ்ந்தும் உள்ளன. வாய்சூழ் பகுதியில் காணப்படும் இந்த வன்மயிர்கள் வாய்த்துளைப் பரப்பை மிகுதிப்படுத்துகின்றன. கண்களைச் சூழ்ந்துள்ளவை இமை போலக் கண்களைப் பாதுகாக்கின்றன. நாசித்துளையைச் சூழ்ந்துள்ளவை உட்சுவாசக் காற்றிலுள்ள தூசிகளை வடிகட்டுகின்றன.

இறகுத் தடங்கள்

பெங்குவின், நெருப்புக்கோழி, முள்ளிறகுப் பறவை தவிர்த்த ஏனைய பறவை வகைகளில் இறகுகள் இறகுத் தடங்களில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. இறகுத்தட இடைப்பகுதிகளில் இறகுகள் வளர்வதில்லை அல்லது தூவி இறகுகள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. ஒரு பறவையிடம் பொதுவாக எட்டு இறகுத்தடங்களைக் காண முடிகிறது.

தலைத்தடம். இது முன்தலை, உச்சிமண்டை, மேல் கன்னப் பகுதிகளில் உள்ள இறகுத்தடம்.

தண்டுத்தடம். இது பிடரியில் தொடங்கிப் பின் முனைவரை செல்கிறது.

வால்தடம். இது வால் இறகுகளும், அவற்றின் அடிப்பகுதியின் மேற்பக்கமும் கீழ்ப்பக்கமும் உள்ள மூடி இறகுகளும் காணப்படுமிடம்.

கீழ்த்தடம். இது கழுத்துப்பகுதியில் தொடங்கிக் கழிவுப்புழை வரையிலும் செல்கிறது.

மேல்கைத்தடம். இது தோள்பட்டையில் தொடங்கிச் சிறகில் முழங்கை மூட்டுவரை செல்கிறது.

சிறகு இறகுத்தடம். மேற்கை இறகுகள் நீங்கலாகச் சிறகில் காணப்படும் அனைத்து இறகுகளும் இந்தத் தடத்தில் உள்ளவை.

மேல்கால் தடம். இது தொடையின் மேல் பகுதியில் குறுக்காக அமைந்துள்ளது.

கால்சார்ந்த தடம். இது கீழ்க்காலில் இறகுகளால் சூழப்பட்டுள்ள இடமாகும்.

சிறகுகளிலுள்ள இறகுத்தடங்களில் காணப்படும் இறகுகள் பறக்கும் இறகுகளாகும். 9-12 இறகுகள் வரை உள்ளங்கையுடனும் விரல் எலும்புப்பகுதிக ளுடனும் இணைந்துள்ளன. இவற்றிற்கு முதல்நிலைப் பறக்கும் இறகுகள் என்று பெயர். 6-30 வரை, பறவையின் உருவத்திற்கேற்பக் காணப்படும் இரண் டாம் நிலைப் பறக்கும் இறகுகள் யாவும் ஓரளவுக்கு ஒன்றின்மேல் ஒன்றாகக் கூரையில் ஓடு அடுக்கப் பட்டுள்ளதைப் போல்க் கவிழ்ந்து அமைந்துள்ளன. அதனால்தான், சிறகு இலேசான, ஆனால் வலுவான பறக்கும் உறுப்பாகச் செயல்படுகிறது.

நிறம். பறவைகளின் நிற அமைப்பு வேறு எவ் வகை முதுகெலும்பிகளிலும் காணப்படாத அள விற்கு மேம்பாடுற்றுள்ளது. சூழலுடன் ஒன்றித் தன்னை மறைத்துக் கொள்ளுதல் போன்ற தற் காப்புச் செயல்களுக்கும், தன்னினப் பறவைகளை அடையாளம் கண்டுகொள்ளுதல், இணைவிழைச்சுக் காலங்களில் பால் உணர்வைத் தூண்டிவிடுதல் போன்ற செயல்பாடுகளுக்கும் உடல் நிறங்கள் பயன் படுகின்றன. ஆந்தைகளின் உடல்நிறம் இலைச்சருகு களையும் மரப்பட்டைகளையும் ஒத்துள்ளது. பசுமையான மரங்களில் வாழும் பறவைகள் பச்சை நிறத்துடனும் பாலைநிலத்தில் வாழும் பறவைகள் மஞ்சள் பழுப்பு நிறத்துடனும் காணப்படுகின்றன. பறவைகளின் வெளிர்நிறமான வயிற்றுப்பகுதி அவற்றின் நிழல்களைக் காணும் மற்ற விலங்குகளின் கவனத்தை மாற்றுகிறது. இறகுகளின் நிறங்கள் அவற்றின் மேல் ஒளிபட்டு எதிரொளித்தலாலும், ஒளி விலகல் ஏற்படுவதாலும், இறகுகளிலுள்ள நிறமிகள் காரணமாகவும் உண்டாகின்றன. ஒளி அலைகள் இறகின் மேல்பட்டு எதிரொளித்தால் அது வெண்மை யாகத் தோன்றுகிறது.

மெல்லிய மேற்பரப்பில் ஏற்படும் ஒளிவிலகலால் பன்னிற ஒளிர்தல் உண்டாகிறது. இறகின் உட்பரப் பிலுள்ள காற்று நிரம்பிய நுண்ணறைகளில் படும் ஒளிச்சிற்றலைகள் ஒளிச் சிதறலுற்ற ஒளிரா நிறங் களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இறகுகளில் மூன்று வகைப்பட்ட நிறமிகள் உள்ளன. இறகு வளர்ச்சியின் போது சுரக்கப்படும் மெலானின் துகள்கள், இணைந்து மெலானின் உண்டாகிறது. மெலானின் துகள்கள் ஆக்சிஜனேற்றம் பெற்றுள்ள அளவிற்கு ஏற்ப, இளமஞ்சள் முதல் செம்பழுப்பு வரையான நிறமாகவோ, கரும்பழுப்பு முதல் கருமை வரையான நிறமாகவோ காணப்படுகின்றன. மற்றொரு வகை யான கரோட்டினாய்டு நிறமிகள் பறவைகளின் உணவிலிருந்து உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இந்த நிறமிகள் மஞ்சள் அல்லது செம்மஞ்சள் நிறமுள்ள சாந்தோஃபில்களாகவோ, சிவப்பான கரோட்டி னாய்டு அமிலமாகவோ இருக்கின்றன. மற்றுமொரு வகை நிறமிகளான பார்ஃபீரின்கள் நைட்ரஜன் பொருள்களிலிருந்து பறவைகளால் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இவை இளஞ்சிவப்பு, சிவப்பு, பச்சை நிறங்களில் காணப்படுகின்றன.

இறகு உதிர்த்தல். அனைத்துப் பறவை வகை களும் குறிப்பிட்ட காலத்தில் இறகுகளை உதிர்க் கின்றன. பின்னர் அவை இருந்த இடங்களில் புதிய இறகுகள் தோன்றுகின்றன. இறகுக் காலிலுள்ள இறகு முகிழ்ப்பில் புதிய இறகு உண்டாவதால்தான் பழைய இறகு உதிர்கிறது. பெரும்பாலான பறவை களில் ஆண்டுக்கு ஒருமுறை இனப்பெருக்க காலம் முடிந்தவுடன் இறகு உதிர்த்தல் நடைபெறுகிறது. சில வகைப் பறவைகளிடம் இனப்பெருக்க காலத் தில் பளிச்சிடும் வண்ண இறகுகளும் பிற காலங் களில் மங்கிய நிறமுள்ள இறகுகளும் காணப்படும். இத்தகைய பறவைகள் ஆண்டுக்கு இரு முறை இறகு உதிர்க்கின்றன. ஆண்டுக்கு இரண்டு அல்லது மூன்று முறை இறகு உதிர்க்கும் சில பறவைகளில் தலை இறகுகளும் உடல் இறகுகளும் மட்டுமே உதிர்க்கப் படுகின்றன. இனப்பெருக்கத்திற்கும் வலசைபோத லுக்கும் தக்கவாறு இறகு உதிர்த்தல் நடைபெறு கிறது. சிலவகைப் பறவைகள் இனப்பெருக்க காலத்திலும், வேறு சில பறவைகள் இனப்பெருக்கம் முடிந்து வலசைபோவதற்கு முன்னரும், சில பறவை கள் குளிர்காலக் களங்களிலும் இறகு உதிர்க்கின்றன, சில உடற்செயல்பாடுகளும், வெப்பம், பகற்பொழு தின் அளவு போன்ற சூழ்நிலைக் காரணிகளும் இறகு உதிர்தலைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. தைராய்டு ஹார்மோன் சுரப்பே இறகு உதிர்தலுக்குக் காரண மாகும்.

- ந. முத்துக்குமாரசாமி
- ஜெயக்கொடி கௌதமன்

இறகு கொத்தும் நோய்

கோழிகளிடம் காணப்படும் பல தீய பழக்கங்களில் இறகு கொத்தும் பழக்கமும் ஒன்றாகும். தன் இனத் தைச் சேர்ந்தவற்றையே உண்ணும் விலங்கினங்கள் தன் இனம் உண்ணிகள் எனப்படும். கோழி வளர்ப்புப் பண்ணையில் கோழிகள் ஒன்றையொன்று கொத்தித் துன்புறுத்திக் கொள்வது என்பது தன் இனம் வருத்தும் ஒரு செயலாகும். ஆழ்கூள முறை யில் உயர் கலப்பினக் கோழிகளை வளர்க்கும் பண்ணைகளில் இந்தப் பழக்கம், மிகுதியாகக் காணப்படும்.

கோழிப் பண்ணையில் நல்ல பராமரிப்பு, இடவசதி, காற்றோட்டம் ஆகியவை இல்லாத நிலையாலும் தீவனத்தில் ஊட்டச்சத்துக் குறைவாலும் கோழிகள் இப்பழக்கத்திற்கு ஆளாகின்றன. ஒரு பண்ணையில் இருக்கும் கோழிகளிடையே இப்பழக்கம் ஏற்பட்டு விட்டால் பின்னர் அதைப் போக்குவது கடினம். இதனால் கோழிப் பண்ணையில் ஏற்படும் இழப்பைத் தடுக்க தக்க நடவடிக்கை எடுப்பதே சிறந்த வழியாகும்.

தற்சமயம் பெரும்பான்மையான கோழிகள் ஆழ்கூள முறையில் வளர்க்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் வளர்க்கப்படும் கோழிகளிடம் இப்பழக்கம் ஏற்படப் பல காரணங்கள் உண்டு. ஆழ்கூள முறையில் வளர்க்கப்படும் முட்டைக் கோழிகளில் ஒரு கோழிக்கு இரண்டு சதுர அடிப் பரப்பளவு வீதம் இடவசதி இருக்க வேண்டும். தீவனம் உட்கொள்ளவும், நீர் அருந்தவும் அவற்றிற்குத் தேவையான தட்டுகள் வைக்க வேண்டும். தீவனத் தட்டில் தீவனம் எப்போதும் இருக்க வேண்டும். மேலும் பண்ணையில் காற்றோட்ட வசதி இருக்க வேண்டும். அவ்வாறில்லாமல் கோழிகள் நெருக்கமாகவும் காற்றோட்ட வசதி இல்லாமலும் வளர்க்கப்படும்போது இத்தீய பழக்கம் ஏற்படலாம்.

கோழித் தீவனத்தில் குறைந்த அளவு நார்ப் பொருளும் உப்பும் இருப்பின் கோழிகள் இப்பழக்கத்திற்கு அடிமையாக வாய்ப்புண்டு. எனவே தீவனத்தில் 7% நார்ப்பொருளும் 0.6–1% உப்பும் இருக்குமாறு பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். கோழிகளுக்குக் குச்சித்தீவனம் அளித்தால் இப்பழக்கம் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படும்.

முட்டையிடுவதற்கான பெட்டிகளை ஐந்து கோழிகளுக்கு ஒன்று என்ற அளவில் வைக்கவேண்டும். மேலும் அப்பெட்டி இருட்டாக இருக்குமாறு அமைக்க வேண்டும். செயற்கை ஒளியைத் தேவையான அளவுக்கு மேல் கொடுக்கக் கூடாது. இருநூறு சதுர அடிக்கு ஒரு அறுபது வாட் மின் விளக்கு வீதம் அமைத்தலே நல்லது.

பேன், செதில்பூச்சி, தெள்ளுப்பூச்சி போன்ற புற ஒட்டுண்ணிகளாலும் கோழிகள் இப்பழக்கத்திற்கு ஆளாகின்றன. மரபியல் அடிப்படையில் சில இனக் கோழிகளில் இப்பழக்கம் மிகுதியாகக் காணப்படலாம். குறிப்பாக அமெரிக்க ஆசிய இனங்களைவிட எடை குறைவான மத்திய தரைக்கடல் பகுதி இனங்களில் இது பெரிதும் காணப்படும். மேலும் இப்பழக்கம் கோழிகளின் எந்த வயதிலும் காணப்படலாம். வளரும் கோழிகளில் கால் விரல்கள், இறகு, குதப்பகுதி, கொண்டை, வால் இறகு ஆகிய இடங்களில் ஒன்றையொன்று கொத்திப் பாதிப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. முட்டையிடும் கோழிகளின் தலை, குதம் போன்ற பகுதிகளில் கொத்தி இரத்தக் காயம் ஏற்படுத்துகின்றன.

குதப்பகுதியைக் கொத்துதல். முட்டையிடும் கோழிகளில் இது பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகிறது. இளம் வயதிலேயே கோழிகள் பெரிய முட்டைகளை இடுவதாலும் கோழிகளின் கருப்பை குதப்பகுதிகள் வெளித்தள்ளப்படுகின்றன. கோழிகள் இத்தகைய சிவந்தப் பகுதிகளை மிகுதியாகக் கொத்துகின்றன. ஒரு முறை இப்பகுதியைக் கொத்திய கோழி அதன் சுவையை அறிந்தவுடன் மீண்டும் மீண்டும் அப்பகுதியைத் தாக்குகிறது. மேலும், இதை அறியும் பிற கோழிகளும் அப்பகுதியைத் தாக்குகின்றன. இதனால் இரத்தம் மிகுதியாக வெளியேறி அவை இறக்கவும் நேரிடுகிறது. சில சமயங்களில் முட்டைப் பையும் குடல் பகுதிகளும் வெளித் தள்ளப்பட்டுக் கோழிகள் இறந்து விடுகின்றன.

தலை அல்லது கொண்டைப் பகுதியைக் கொத்துதல். கோழிகளின் கொண்டை தாடைகளில் காயம் ஏற்படும்போது இதைக் காணும் கோழிகள் அதே இடங்களில் மீண்டும் கொத்திப் பாதிப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. சிலசமயங்களில் காது, கண்கள் ஆகிய பகுதிகளைச் சுற்றி வீக்கம் ஏற்பட்டு இரத்தக் கசிவு காணப்படும்.

இறகைக் கொத்தி இழுத்தல். கோழிகளை இடவசதி இல்லாமல் அடைத்து வைக்கும் போது இந்நிலை தோன்றும். மேலும் தீவனத்தில் ஊட்டச்சத்து, தாது உப்புப் பற்றாக்குறை, கோழிப் பேன் போன்ற புற ஒட்டுண்ணிகளின் தாக்கம் ஆகிய காரணங்களாலும் கோழிகள் இறகைக் கொத்திக் காயம் உண்டாக்கும்.

கால் விரலைக் கொத்துதல். இளங்குஞ்சுகளிடம் இதைப் பெரும்பாலும் காணலாம். தீவனத் தட்டில் தீவனம் இல்லாமல் இருப்பதும் கோழிகளுக்கு எட்டாமல் அத்தட்டுகளை உயரமாகப் பொருத்துவதும், தீவனம் உட்கொள்ளத் தேவையான இடவசதி இல்லாமல் இருப்பதும் இதற்குக் காரணங்களாகும். எனவே குஞ்சுகள் தங்களுக்குத் தேவையான அளவு தீனி கிடைக்காதபோது தமக்கு அருகிலுள்ள குஞ்சுகளின் கால் விரல் பகுதியைக் கொத்தத் தொடங்குகின்றன.

வருமுன் காப்பு. இறகு கொத்தும் பழக்கத்தை வருமுன் தடுக்கப் பண்ணையில் கீழ்க்காணும் முறைகளைக் கையாள வேண்டும். கோழிகளின் அலகை இரண்டு முதல் நான்கு வாரத்திற்கு ஒரு முறையும், பதினான்கு முதல் பதினாறு வாரத்திற்குள் ஒரு முறையும் வெட்டி விட வேண்டும். கோழிகளின் அலகை வெட்ட மின் அலகு வெட்டியைப் பயன்படுத்த வேண்டும். வெட்டும்போது மேல் அலகை மூன்றில் இரண்டு பங்கும் கீழ் அலகை

மூன்றில் ஒரு பங்கும் வெட்ட வேண்டும். பின்பு அலகு வெட்டியின் கத்தியில் வெட்டிய அலகுப் பகுதியை இரண்டு விநாடி வைத்து எடுக்க வேண்டும். இதனால் அலகு வழியாக இரத்தம் கசிவதைத் தடுக் கலாம். சில நேரத்தில் அலகை மிகுதியாக வெட்டி விடுவதாலும் இரத்தக் கசிவைத் தடுக்காமல் விடுவ தாலும் அப்பகுதித் திசுக்கள் அழுகி, பாதிப்பை ஏற் படுத்தும். அக்கோழிகள் தீவனம் உட்கொள்ளாமல் ஒதுங்கி இருக்கும். எனவே இக்கோழிகளைத் தனியே பிரித்து, தேவையான தீவனம், நீர் இவற்றைக் கொடுக்க வேண்டும். கோழிப் பண்ணையில் இட வசதிக்குத் தகுந்தவாறு கோழிகளின் எண்ணிக்கை இருக்க வேண்டும். காற்றோட்ட வசதியும் தேவை யான அளவு தீவனமும் நீர் அருந்த இடவசதியும் கொடுக்க வேண்டும். கோழிகளில் பேன் போன்ற புற ஒட்டுண்ணிகள் இருப்பின் சைதியான், சுமிசிடின் ஆகிய பூச்சிக் கொல்லி மருந்துகளைப் பயன்படுத்தி அவற்றை நீக்கிவிட வேண்டும். செயற்கை ஒளியின் திறனும், நேரமும் பரிந்துரைக்கப்பட்ட அளவுக்கு மேல் இருக்கக் கூடா.

தடுக்கும் முறைகள். கோழிப் பண்ணையில் நாள் முழுதும் இருந்து கவனித்து இறகு கொத்தும் கோழி களைக் கண்டறிந்து பண்ணையில் இருந்து நீக்கி விட வேண்டும் அல்லது அந்தக் கோழிகளுக்குச் செயற்கைத் தடைகளை அளித்துக் கொத்தும் பழக்கத்தை நீக்கலாம். மிகுதியாகத் தாக்கப்பட்ட பண்ணைகளில் மீண்டும் ஒரு முறை கோழிகளின் அலகை வெட்டி விட வேண்டும். தீவனத்தைத் தேவையான அளவு போடுவதாலும் தீவனத்தில் அரைக்காத சோளத்தைக் கலப்பதாலும் இப்பழக்கத்தை ஓரளவு குறைக்கலாம். பண்ணையில் முட்டைகோஸ், காய்கள், குதிரை மசால், கீரை வகைகள் முதலியவற்றைக் கட்டித் தொங்க விடலாம். குடிநீரிலோ தீவனத்திலோ சிறி தளவு உப்பைச் சேர்த்துக் கொடுக்கலாம். மேலும் சிவப்பு நிற மின் விளக்குகளை அமைத்து ஒளியின் அளவைக் குறைக்க வேண்டும்.

1952 ஆம் ஆண்டு நெல்சன் என்பார் கோழித் தீவனத்தில் வைட்டமின் சத்துகளைச் சற்று அதிக மாகக் கலந்து கொடுப்பதால் இத்தீயப்பழக்கம் ஏறத்தாழ நாற்பத்தெட்டு மணி நேரத்திற்குள் குறைந்து விடுவதாகக் கண்டுபிடித்துள்ளார். 1956 ஆம் ஆண்டு நீல் என்பவர் கோழித் தீவனத்தில் டி.எல். மித்தோனின் அமினோ அமிலத்தைக் கலப் பதால் இப்புழக்கம் குறைவதாகத் தெரிவித்துள்ளார்.

- சா. பன்னீர்ச்செல்வம்

இறங்கா விரை

கருப்பையுள் கரு வளரும்போது அதன் வயிற்றின் அடிப்புறத்தில் சிறுநீரகத்துடன் உண்டாகும் விரை கீழ்நோக்கி நகர்ந்து குழந்தை பிறக்கும் முன் விரைப் பையை வந்து சேரும். திமிங்கலம், யானை போன்ற விலங்குகளில் பொதுவாக விரை வயிற்றினுள்ளேயே இருக்கும். மனிதன் மட்டுமே பிறக்கும்போது விரைப் பையினுள் இறங்கிய விரையுடன் பிறக்கிறான். நான்கு விழுக்காடு முழுவளர்ச்சிக் குழந்தைகளில் ஒரு பக்கமோ இரு பக்கமோ இறங்கா விரை (undecended testis) காணப்படும். ஐம்பது விழுக்காடு குழந்தைகளுக்கு முதல் ஆண்டின் முடிவிற்குள் விரை கீழே இறங்கும். இரண்டு விழுக்காடு இளைஞரிட மும், 0.8 விழுக்காடு முதியோரிடமும் இந்நோய் காணப்படும்.

50% வலப்பக்கமும், 30% இடப்பக்கமும், 20% இரு பக்கமும் இறங்கா விரை காணப்படும். இவ் விறங்கா விரை வயிற்றினுள்ளோ, இங்குவைனல் பாதையினுள்ளோ, வெளி இங்குவைனல் பையி னுள்ளோ காணப்படும். அரிதாக இழுக்கப்பட்ட விரையை (retactile testis) இறங்கா விரை என அழைக்கக் கூடாது. இழுக்கப்பட்ட விரையைக் கீழே இழுத்துப் பையினுள் கொண்டு வர முடியும். இவ் வாறு இழுத்துக் கொண்டு வர முடியா விரையே இறங்காவிரை எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

சிக்கல்கள். வெப்பநிலை மாற்றத்தால் விந்து உண்டாக முடியாமல் போகலாம். அடிக்கடி நெருக் கப்படுவதாலும், இடிக்கப்படுவதாலும் வலி உண் டாகலாம். எழுபது விழுக்காடு நோயாளிகளில் குடல் பிதுக்கம் காணப்படலாம். விரை அழற்சி, விந்து நாள அழற்சி ஏற்படலாம். விரை நலிவு, விரைகளில் புற்று ஆகியவையும் உண்டாகலாம். இளம் பருவத்திலேயே அறுவை மூலம் இவ்விரை களை விரைப்பைக்குக் கொண்டு வருவது நலம் தரும்.

- மா. பிரடெரிக்ஜோசப்

இறப்பு விகிதம்

ஓர் ஆண்டின் நடுப்பகுதியில் மக்கள் தொகை மதிப் பின்படி ஆயிரம் மக்களில் ஏற்படும் இறப்பு எண்ணிக்கையே இறப்பு விகிதம் ஆகும்.

$$\text{மொத்த இறப்பு விகிதம்} = \frac{\text{ஓர் ஆண்டில் இறந்தவர்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{நடு ஆண்டின் மக்கள் தொகை}} \times 1000$$

குறிப்பிட்ட இறப்பு விகிதம். குறிப்பிட்ட காரணங்க ளால் ஏற்படும் இறப்புகளையும் குறிப்பிட்ட பிரிவி னால் பால், வயது முதலியவற்றைச் சார்ந்து ஏற்

படும் இறப்புகளையும் இது குறிக்கும். இவற்றில் ஒன்றைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

$$\text{வயது குறித்த இறப்புவிகிதம்} = \frac{\text{குறிப்பிட்ட வயதினர் ஓர் ஆண்டில் இறந்த எண்ணிக்கை}}{\text{ஓர் ஆண்டின் அக்குறிப்பிட்ட வயதுடைய மக்கள் எண்ணிக்கை}} \times 1000$$

நிலையான இறப்பு விகிதம். இவ்வாறான கணக்கீட்டில் மிக இள வயதினருக்கும் மிக முதிர்ந்த வயதினருக்கும் இவ்விகிதம் மிகுதியான அளவில் இருப்பதைக் காணலாம். அவ்வாறே ஆண், பெண் இருபாலாருக்கும் இவ்விகிதம் வேறாக அமைகிறது. வயதையும், பாலையும் ஒருங்கிணைத்துக் கூறுவது வயது பால் குறிப்புடை இறப்பு விகிதம் எனக் குறிப்பிடப் படும்.

மொத்த இறப்பு விகிதம் சரியான குறியீட்டைத் தருவதில்லை. ஆகையால் வயதிற்கும், பாலுக்கும் தகுந்தவாறு மதிப்பீடு செய்து சரிபார்த்துக் கூறுவதே நிலையான இறப்பு விகிதம் ஆகும். இதன் மூலம் ஒரு நாட்டின் பல்வேறு இடங்களிலுள்ள பிரிவினர்களின் இறப்பு விகிதத்தை ஒப்பிட்டுப் பார்க்க இயலுகிறது.

ஒப்பீட்டு இறப்புக் குறிப்பீடு. குறிப்பிட்ட ஆண்டில் குறிப்பிட்ட வயதுப் பிரிவினருக்குரிய இறப்பு விகிதமும் 1938 இல் அதே வயதுடைய பிரிவினருக்குரிய இறப்பு விகிதமும் ஆகிய இவற்றில் மக்கள் வயது விகிதப்படி ஒவ்வொன்றும் பகிர்ந்து நிலைப்படுத்தப் படுவதாகும். குறிப்பிட்ட ஆண்டின் விகிதத்தை, 1938 இல் உள்ள வீதத்துடன் ஒப்பிடுவதே ஒப்பீட்டு இறப்புக் குறிப்பீடாகும். இவ்விகிதம் ஒன்றுக்கு மேலானால் 1938 இல் இறந்தோர் எண்ணிக்கைக்கு மேலாகும்; குறைவானால் 1938 இல் இறந்தோர் எண்ணிக்கைக்குக் கீழாகும்.

இளஞ்சிறார் இறப்பு விகிதம். உயிருடன் பிறந்த ஆயிரம் குழந்தைகளின் எண்ணிக்கையில் ஒரு வயதுடைய இறந்த குழந்தைகளில் எண்ணிக்கை எத்தனை விழுக்காடோ அதுவே இளஞ்சிறார் இறப்பு விகிதம் ஆகும்.

$$\text{இளஞ்சிறார் இறப்புவிகிதம்} = \frac{\text{குறிப்பிட்ட ஆண்டின் ஒரு வயதுக்குள் இறந்த குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{அவ்வாண்டில் உயிருடன் பிறந்த குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை}} \times 1000$$

$$\text{பச்சிளங்குழந்தையின் இறப்பு விகிதம்} = \frac{\text{குறிப்பிட்ட ஆண்டில் பிறந்த 28 நாள்களுக்குள் இறக்கும் குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{அவ்வாண்டில் மொத்தமாக உயிருடன் பிறந்த குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை}} \times 1000$$

$$\text{பேறுகாலத்திற்கு முன், பின் குழந்தை இறப்பு விகிதம்} = \frac{\text{குறிப்பிட்ட ஆண்டில் 28 வாரக் கருவாக உள்ள குழந்தையிலிருந்து பிறந்து ஒரு வாரக் குழந்தை வரை உள்ள இறந்த குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{அவ்வாண்டு பிறந்த குழந்தைகளின் மொத்த எண்ணிக்கை}} \times 1000$$

தாய் இறப்பு விகிதம் என்பது குழந்தைப் பேறு நிலையில் உள்ள பெண்களிடையே ஏற்படும் இறப்பின் எண்ணிக்கை, அவ்வாண்டில் உயிருடன் பிறந்த ஆயிரம் குழந்தைகளின் எண்ணிக்கையோடு ஒப்பிடுவதேயாகும்.

$$\text{தாய்மை இறப்பு விகிதம்} = \frac{\text{குறிப்பிட்ட ஆண்டில் கருவுற்ற நிலையில் பேறுகால நேரத்தில், பேறுகாலத் தொடர் பருவத்தில் இறக்கும் பெண்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{அவ்வாண்டு உயிருடன் பிறந்த குழந்தைகளின் மொத்த எண்ணிக்கை}} \times 1000$$

$$\text{கருவின் இறப்பு விகிதம் அல்லது கருவில் உள்ள குழந்தையின் இறப்பு விகிதம்} = \frac{\text{கருவின் இறப்பு எண்ணிக்கை}}{\text{உயிருடன் பிறந்த குழந்தைகள்}} \times 1000$$

$$\text{இறந்து பிறக்கும் குழந்தையின் விகிதம்} = \frac{\text{28 வாரம் கடந்த கருவின் இறப்பு எண்ணிக்கை}}{\text{உயிருடன் பிறந்த குழந்தைகள்}} \times 1000$$

— கு.கு. ரஷ்யா

இறால்

கடலிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய உணவு வகைகளில் இறால்கள் (prawns) சிறப்பானவையாகத் திகழ்கின்றன. அண்மைக் காலம் வரை புறக்கணிக்கப்பட்டு வந்த இவ்வினம் தற்காலத்தில் பெரிதும் மக்களால் விரும்பி உண்ணப்படும் மீன் வகைகளில் ஒன்றாக உள்ளது. அயல் நாடுகளில் இறால்களுக்குப் பெரும் மதிப்பு ஏற்பட்டுள்ளதால் வெளிநாட்டுச் செலாவணிக்காகப் பெருமளவு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன.

தோற்றம். இறால் பெரிய தலையையும், நீண்டு வளைந்த உடலையும், வால் பகுதியையும் கொண்டது. இதன் தலையில், காம்புகளுடன் கூடிய இணைக் கண்களும், சிறிய பெரிய உணர் இழைகளும் உள்ளன. இறாலின் தலைப் பகுதி காரப்பேஸ் எனப்படும். தலையோட்டின் மேற்பகுதியின் முன்புறம் நீண்டதொரு இரம்பம் போன்ற நெற்றிக் கூம்பு இருக்கின்றது. இதில் உள்ள பற்களின் எண்ணிக்

கையைக் கொண்டு அந்த இறால் இனத்தை அறியலாம். இதற்கு உடலையும், தலையையும் இணைக்கும் கழுத்துப் பகுதி இல்லை; ஆதலால் உடல் நேரடியாகவே தலையுடன் சேர்ந்துள்ளது. உடற்பகுதி, ஆறு கண்டங்களால் ஆனது. தலை, உடல், வால்பகுதி மூன்றுமே புறச்சட்டகத்திலுள்ள கைட்டின் எனும் பொருளால் ஆனவை. அமில, வன்காரங்களால் கைட்டின் பாதிப்படைவதில்லை.

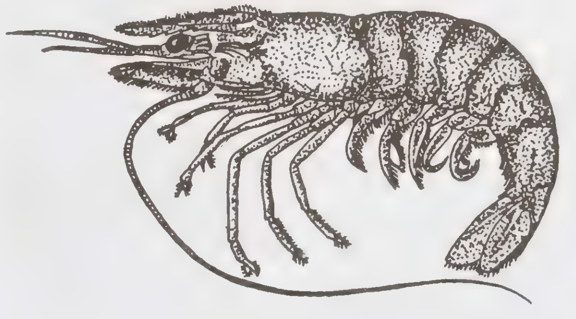
இவற்றிற்கு மீன்களைப் போல், துடுப்புகள் இல்லை; ஆயினும், ஐந்து இணை நீந்தும் கால்கள் உள்ளன. மேலும், ஐந்து இணை நடக்கும் கால்களும் உள்ளன. இறால்கள் அனைத்தும் பார்ப்பதற்கு ஒன்றுபோல் இருப்பினும், பெட்டாஸ்மா என்ற உறுப்பின் மூலம் ஆண் இறாலையும், தெலிக்கம் எனும் உறுப்பின் மூலம் பெண் இறாலையும் அடையாளம் காணலாம்.

இருப்பும் வாழ்வு முறையும். இறால்கள், கடலிலும், கடலையொட்டிய உப்பாறுகளிலும் பரவிக் காணப்படுகின்றன. பினெயஸ், மெட்டாப்பினெயஸ் ஆகிய இறால் இனங்களின் குஞ்சுகள், ஆற்றுக் கழிமுகங்கள் வழியாக, உவர் நீர்ப்பரப்புக்கு வருகின்றன. இத்தகைய பகுதிகளின் ஆக்க வளம் சிறப்பாக இருப்பதால் இவற்றுக்குத் தேவையான இயற்கை உணவுகள் இங்கு மிகுதியாக இருக்கும். அதனால், உவர்நீர்ப் பரப்புகளாலான சதுப்புப்பகுதிகள், உப்பங்கழிகள், பின் நில நீர் ஆகியவை இறால்களின் நாற்றங்கால்கள் எனப்படுகின்றன. இறால் குஞ்சுகள் இங்கு நன்கு வளர்கின்றன. இன முதிர்ச்சிப் பருவம் வரை வளர்ந்து, பின்னர் இனப்பெருக்கத்துக்காக கழிமுக வழியாகத் தம் பிறப்பிடமான கடலுக்குள் சென்று, கடலடியில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த இறால் குஞ்சுகள், வளர்வதற்காக உவர் நீர்ப்பரப்புக்கு மீண்டும் வந்து சேரும். இவ்வாறு இறாலின் வாழ்க்கை, உவர் நீர்ப்பரப்புகளிலும் கடலிலுமாக நடந்து முழுமை பெறுகிறது.

கடல் நீரில் உப்புத்தன்மை மிகுதியாகவும் பெருமளவு வேறுபடாமலும் இருக்கும். உவர் நீர்ப்பரப்புகளிலோ உப்புத்தன்மை குறைவு. அன்றியும், கடலின் ஏற்ற வற்றம், ஆற்றில் நன்னீர் கலத்தல் போன்ற காரணங்களால் உப்புத்திறன் மாறிக்கொண்டேயிருக்கும். எனினும், இத்தகைய மாறும் உப்புத்தன்மையையும் தாங்கும் தன்மை இறால்களுக்கு உண்டென்பதால், அவை தம் வாழ்வுக் காலத்தை கடலிலும், உவர் நீர்ப்பரப்புகளிலும் எளிதில் கழிக்கின்றன. உப்புத்தன்மை அளவு நான்கு விழுக்காடு என்ற அளவிற்குக் குறைந்தாலும் 4 விழுக்காடு என்ற அளவுக்கு உயர்ந்தாலும். பி.மானோடான் என்னும் இறால் உயிருடன் இருக்கும். ஆற்றுக் கழிமுகங்கள் மூடப்பட்டால் வளர்ந்த இறால்கள் இனப்பெருக்கத்துக்காகக் கடலுள் செல்வதும். கடலில் இருந்து இறால் குஞ்சுகள் உவர் நீர்ப்பரப்புக்கு வருவதும் தடைப்படும். இதனால், அடுத்து வரும் ஆண்டுகளில் இறால் குஞ்சுகளின் இருப்பு, கடலிலும், உவர் நீர்ப்பரப்புகளிலும் குறையும். வளர்ப்புக்காக இறால் குஞ்சுகளைத் திரட்டும் வாய்ப்பும் குறையும். இறால் உற்பத்தியும் பாதிக்கப்படும். எனவே, இறால்களின் வாழ்வுக்கும்; வளத்துக்கும் ஆற்றுக் கழிமுகங்கள் இன்றியமையாதவையாகும்.

இறாலின் இனப்பெருக்கத்தின்போது, எடுத்துக்காட்டாக நூறு முட்டைகள் இட்டால், அவற்றுள் ஒன்று மட்டுமே பெரிய இறாலாக வளரும் வாய்ப்பு உண்டு என உயிரியல் ஆய்வாளர்கள் கருதுகின்றனர். மற்றவை, இயற்கையின் பல்வேறு காரணங்களால் மடிந்தும், பிற விலங்குகளுக்கு இரையாகியும் பெரும் இழப்புக்குள்ளாகின்றன. இவற்றை எதிர்நோக்கியே ஒவ்வொர் இறாலும் இலட்சக்கணக்கில் முட்டைகளிடுகின்றது.

இறால் இனங்களும் வளர்ப்புக்கேற்றவையும். உலகில் உள்ள மொத்தம் இருபது குடும்பங்களைச் சேர்ந்த இரண்டாயிரம்வகையான இறால்களுள், பினெடே, பண்டாலிடே, கிராங்கானிடே எனும் மூன்று குடும்பங்களையும் சேர்ந்த இறால்கள் குறிப்பிடத்தக்கவை. இவற்றுள் பினெடே எனும் பிரிவைச் சேர்ந்தவை மிகச் சிறப்புடைய இறால்கள். இந்தியாவில் ஏறத்தாழ ஐம்பத்தைந்து இனங்களைச் சேர்ந்த இறால் இனங்கள் உள்ளன. அவற்றில் பினெயஸ் மானோடான், பி.இன்டிக்கஸ், பி.செமிசல்க்கேட்டஸ், பி.மெர்குயென்சிஸ், மெட்டாப்பினெயஸ் மானோசிராஸ், மெ. அஃப்பினிஸ். மெ. டாப்சோனி, மெ.ப்ரீவிக்கார்னிஸ், பேராப்பினெயாப்சிஸ் ஸ்ட்டைலிஃபெரா, பே.ஸ்கல்ப்ட்டிலிஸ், பே. ஹார்ட்விக்கி போன்றவை வளர்ப்புக்கேற்றவை



படம் 1. வெள்ளை இறால்

ஆகும். இவற்றுள் முதல் மூன்று இனங்கள் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கவையாகும்.

பினெயஸ் இன்டிக்கஸ். வெள்ளை இறால் எனப்படும் இவ்வினம் இந்தியாவின் கடலோரப் பகுதியெங்கும் காணப்பட்டாலும், தென்மேற்கு, தென்கிழக்குக் கடற்பகுதிகளில் குறிப்பாகக் கழிமுகங்களிலும், பின்நில நீர்களிலும், சதுப்பு நிலப்பகுதிகளிலும் சிறப்பு வணிக இனமாகப் பிடிக்கப்படும் அளவுக்கு உள்ளது. இது வளர்ப்பிடத்தில் நீரின் குறைந்த அளவு உப்புத்திறனை (நான்கு விழுக்காடு வரை) எளிதில் தாங்கும். அனைத்துண்ணியான இவ்வினம் தாவர மிதவையுயிரிகள் மட்கிய பொருள்கள், சிறிய கணுக்காலிகள், சேற்றிலுள்ள புழுக்கள் போன்றவற்றை உண்ணும். ஆண், பெண் ஆகிய இனங்கள் இயற்கையாக முதலாண்டில் முறையே 128 மி.மீ., 143 மி.மீ. நீளமும், இரண்டாம் ஆண்டில் முறையே 163 மி.மீ., 173 மி.மீ. நீளமும் வளர்கின்றன. இவ்வினங்களின் வளர்ச்சி வேகம், மாதத்துக்கு முறையே 15 மி. மீட்டரும், 20 மி.மீட்டரும் ஆகும். வெள்ளை இறாலின் பெரும வளர்ச்சி 230 மி.மீட்டர். வளர்ப்பிடத்தில் 90-100 நாள்களில் 80-120 மி.மீ. நீளம் வளரும்; குறைந்த அளவு வளர்ச்சியான 130.2 மி. மீட்டர் நீளத்தில் இன முதிர்ச்சியடையும் வெள்ளை இறால், 200 மி.மீ. நீள வளர்ச்சியின்போது, பெருமளவு (7,31,000) முட்டைகளிடும் திறன் பெறுகின்றது. இது, வளர்ப்பிடத்தில் இனப்பெருக்கம் செய்யாது. ஆழ்கடலில், இனப்பெருக்கம் நடைபெற்றபின், குஞ்சுகள் கழிமுகங்களுக்கு வருகின்றன. இவற்றைச் செயற்கை முறையிலும் இனப்பெருக்கம் செய்ய முடியும்.

படம் 2. வரி இறால்

பினெயஸ் மானோடான். வரி இறால் அல்லது மோட்டு இறால் எனப்படும் இது கிழக்குக் கடலோரப் பகுதிகளில் பரவலாகக் காணப்படுகின்றது. இந்தியாவின் மேற்குக் கடலோரப் பகுதிகளிலும் இவ்வினம் சிறிதளவு உண்டு. இது வெள்ளை இறாலையும் விட நீரின் குறைந்த ஒப்புத் திறனைத் (4%) தாங்கும். அனைத்துண்ணியாயினும், சிறிய கணுக்காலிகள், புழு, பூச்சிகள், சிறிய மெல்லுடலிகள் ஆகியவற்றையும் விரும்பி உண்ணும். வளர்ப்பிடங்களில், 40-50 மி.மீ. நீளத்தில் இருப்புச் செய்யப்படும்போது இரு மாதங்களில் 130-140 மி.மீ. நீளம் வளரும். ஓர் ஆண்டில் அடையும் வளர்ச்சி 180-250 மி.மீ. நீளமாகும். இதன் பெரும வளர்ச்சி 320 மி.மீட்டராகும். இன முதிர்ச்சியும், இனப்பெருக்கமும் வெள்ளை இறாலைப் போன்றே இருக்கும்.

பினெயஸ் செமிசல்க்கேட்டஸ். வரிப்பச்சை அல்லது பாசி இறால் எனும் இந்த இனம் நாட்டின் கடலோரப் பகுதி முழுதும் பரவியுள்ளது. இது கடற்கரையோரமுள்ள சிறிய ஓடைகளில் இயல்பாகக் கிடைக்கும். இதை வளர்க்கும் போது, உவர் நீரின், உப்புத்தன்மை 19 விழுக்காட்டிற்குக் குறையாமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். பலகாலிகள், கணுக்காலிகள், சிறிய மீன், புழு, பூச்சிகளையே விரும்பி உண்ணும். இவ்விறால் பொதுவாக ஓர் ஊனுண்ணியே ஆயினும், மட்கிய உணவுப் பொருள்களையும் உண்பதுண்டு. இதன் பகை உணர்வும், பெருமளவில் கிடைக்காமையும் வளர்ப்புக்கு இடையூறுகள் ஆகும். இதன் பெரும வளர்ச்சி 250 மி.மீட்டர். இவ்வினங்கள் கடலில் இனமுதிர்ச்சியடைந்து, இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. இளம் குஞ்சுகள் கழிமுகங்களுக்கு வந்து வளர்கின்றன. தமிழக, ஆந்திரக் கிழக்குக் கடற்கரையோரப் பகுதிகளிலும், மேற்கு வங்கச் சதுப்பு நிலப் பகுதிகளிலும் குஞ்சுகளைத் திரட்டலாம். தென்னார்க்காடு மாவட்டத்தில் உள்ள பரங்கிப் பேட்டையில் ஆகஸ்ட், செப்டம்பர் மாதங்களில் குஞ்சுகள் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றன. மே முதல் அக்டோபர் மாதம் வரை உவர் நீரிலும், கழிமுகத்திலும் குறைவாகக் கிடைக்கின்றன.

பினெயஸ் மெர்குவென்சிஸ். நாட்டின் கடலோரப் பகுதி முழுதும் பரவியிருந்தாலும், கோவா, கார்வார், விசாகப்பட்டினம், பூரி ஆகிய பகுதிகளில் மட்டுமே பெருமளவில் கிடைக்கின்றன.

மெட்டாப்பினேயஸ் மானோசிராஸ். செமக்கை இறால் எனும் இந்த இனம் கடலோரப் பகுதிகள் முழுதும் பரவியுள்ளது. குறிப்பாகத் தமிழகம், கேரளா, ஆந்திரா, ஒரிசா, மேற்கு வங்காளம் ஆகிய மாநிலங்களில் கடற்கரையொட்டிய பகுதிகளிலும் கழிமுகங்களிலும் காணப்படுகின்றன. இளம் இறால்கள் கழிமுகங்களில் மிகுதி. இங்கு இனமுதிர்ச்சி அடைந்த இறால்களைக் காண்பதரிது செமக்கை இறால், ஓர் அனைத்துண்ணியாகும். இயற்கை நீர்ப்

பரப்புகளில் முதல் மூன்றாண்டுகளில், ஆண் இறால் முறையே 100,131,156 மி.மீ. நீளமும், பெண்ணிறால் 110,135,165 மி.மீ. நீளமும் வளர்கின்றன. உவர் நீர்க்குளங்களில் ஆறு மாதங்களில் 100 முதல் 130 மி.மீ. நீளம் வளரும். இவ்விறாலின் பெரும வளர்ச்சி 180 மி.மீட்டர். இனமுதிர்ச்சியும், இனப்பெருக்கமும் பொதுவாகக் கடலில்தான் நிகழும். ஆயினும், வளர்ப்புக் குளங்களிலும் இனமுதிர்ச்சி கண்டறியப் பட்டுள்ளது.

மெட்டாப்பினேயஸ் அஃபினிஸ். இந்த இனம் வணிகச் சிறப்பு வாய்ந்தது. கடலோரப் பகுதிகளில் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றது. வளர்ப்பிட நீரின் உப்புத் தன்மை பதினான்கு விழுக்காட்டை விடக் குறையும்போது, அது இறாலின் வளர்ச்சியைப் பாதிக்கும். அனைத்துண்ணியான இது தாவர இனங் களை விரும்பியுண்ணும். முதல், இரண்டாம், மூன்றாம் ஆண்டுகளில் ஆண் இறால் முறையே 105, 115, 155 மி.மீ. நீளமும், பெண் இறால் 135, 155, 175 மி.மீ. நீளமும் வளர்கின்றன. பெரும வளர்ச்சி, முறையே 165, 170 மி.மீட்டராகும். உவர்நீர்ப்பகுதி களில், மாத வளர்ச்சித் திறன் 8.5. மி.மீட்டர். இது 88.6 மி.மீ. நீளம் வளர்ந்ததும் இனமுதிர்ச்சி அடை யும் இவ்வினம், 160 மி.மீ. நீளம் இருக்கும்போது பெரும் அளவில் முட்டைகளை (3,63,000) உற்பத்தி செய்யும். இனமுதிர்ச்சியும், இனப்பெருக்கமும் கடலில்தான் நடைபெறுகின்றன.

மெட்டாப்பினேயஸ் டாப்சோனி. வளிச்ச இறால் எனப்படும் இவ்வினம் கடலோரப் பகுதிகளில் குறிப் பாகக் கேரளக் கடற்பகுதிகளில் மிகுதியாகக் காணப் படுகிறது. தமிழகம், ஆந்திரம், ஒரிசா, மேற்கு வங்கக் கடற்கரைக் கழிமுகங்களிலும் குறிப்பிடும் அளவுக்குக் கிடைக்கின்றது. இளம் இறால்கள், கழிமுகங்களில் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றன. இது குறைந்த உப்பளவு நீரைத் தாங்குவதில் வெள்ளை இறாலுக்கும், வரி யிறாலுக்கும் இணையானது. அனைத்துண்ணியான இது, ஃபொராமினிஃபெரன்களையும், ஆம்ஃபிப் போடுகளையும் கிளாடோசிரன்களையும் தாவர மிதவையுயிரிகளையும் குறிப்பாக டயாட்டம்களை யும் உண்ணுகின்றன. ஆண் இறால் முதலாம், இரண்டாம், மூன்றாம் ஆண்டுகளில் பெரும் வளர்ச்சி முறையே, 70 மி.மீ. 90-95 மி.மீ., 110 மி.மீ. ஆகும். பெண்ணினத்தில் இது 75-80 மி.மீ. 100-105 மி.மீ, 120 மி.மீ. ஆகும். இவ்விரு ஆண், பெண் இனங் களின் பெரும வளர்ச்சி, முறையே 118, 128 மி. மீட்டர். 64.1 மி.மீ. நீள வளர்ச்சியில் இனமுதிர்ச்சி யடைந்து, பெருமளவில் (1,60,000) முட்டைகளிடு கின்றன. இனப்பெருக்கம் கடலில் நடைபெறுகிறது.

மெ. ப்ரீவிக்கார்னிஸ். இவ்வகை வடக்குக் கட லோரப் பகுதிகளில் மட்டுமே காணப்படுகின்றது. இது தாவர, விலங்கின உணவுகளோடு, மட்கிய பொருள்களையும் உண்ணும். முதலாம், இரண்டாம் ஆண்டுகளில் ஆண் இறால் முறையே 46 மி.மீ., 81 மி.மீ. நீளமும், பெண்ணிறால் 47 மி.மீ, 89 மி.மீ. நீளமும் வளர்கின்றன. இதன் மாத வளர்ச்சி மிகக் குறைவு (3 மி.மீ.). பெரும வளர்ச்சி 127 மி.மீட்டர். வளர்ப்புக் குளங்களில் ஆறு மாதங்களில் 80–100 மி.மீ. வளரும். 100 மி.மீ. நீளம் வளர்ந்து இன முதிர்ச்சி பெறும். இதன் இனப்பெருக்கம் வினோத மானது. உவர் நீர்ப் பரப்புகளில் இனமுதிர்ச்சி பெறும் ஆண் இறால், இங்கு இன முதிர்ச்சி பெறாத பெண்ணிறாலுக்குள் இனப்பெருக்க அணுக்களைச் செலுத்திவிடுகினறது. சில வேளைகளில், குளங்களி லும் இனப்பெருக்கமடைந்த பெண்ணிறால்களைக் காணலாம்.

பராப்பினெயாப்சிஸ் ஸ்ட்டைலிஃபெரா. நாட்டின் கடலோரப் பகுதிகள் முழுதும் பரவலாகவும், மிகுதி யாகவும் மேற்குக் கடற்கரையில் காணப்படுகிறது. இந்த இறாலின் எந்தப் பருவமும் உவர் நீர்ப்பரப்புக் குள் வருவதில்லை. இது கடலில் வளர்ப்பதற்கே ஏற்றது. வளர்ப்பிட நீரின் உப்பளவு இருபத்தைந்து விழுக்காட்டைவிடக் குறைந்தால் அது வளர்ச்சியைப் பாதிக்கும்.

பே. ஸ்கல்ப்டிலிஸ். இந்தியக் கடலோரப் பகுதிகள் முழுதும் பரவியிருந்தாலும், பம்பாய்ப் பகுதிகளி லும், மேற்கு வங்கக் கழிமுகங்களிலுமே இது மிகுதி யாகக் காணப்படுகிறது.

இறால் வளர்ப்பு

இந்தியாவின் கழிமுகங்களிலும் பசிபிக் பெருங் கடலின் கரையோரக் கழிமுகங்களிலும் உவர்நீர்க் குளங்களிலும் ஐந்நூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்பிருந்தே இறால்கள் வளர்க்கப்பட்டு வருகின்றன. ஆனால், இந்த வளர்ப்பு முறை அறிவியல் அடிப்படையில் அமைவதில்லை. தற்போது, வேலைவாய்ப்புகளை ஏற்படுத்தவும் பயன்படுத்தப்படாத ஆனால் பயன் தரக்கூடிய நில நீர்ப் பரப்புகளைப் பயன்படுத்தவும் இறால் வளர்ப்பில் தனிக்கவனம் செலுத்தப்படு கிறது.

வளர்ப்பு முறை. வளர்ப்பு முறையின் திறன் அடிப்படையில் இறால் வளர்ப்பை நான்கு பிரிவு களாகப் பிரித்துள்ளனர். அவை பாரம்பரிய விரிவு முறை, மிதத்தீவிர முறை, தீவிர முறை, மிகத் தீவிர முறை ஆகியவையாகும்.

பாரம்பரிய விரிவு முறை. இம்முறையில், வளர்ப் பிடப் பரப்பு பரந்து இருக்கும். வளர்ப்பு முறை அல்லது மேலாண்மை, பெருமளவு கட்டுக் காப்புக் குள் அடங்காததால் உற்பத்தி சிறப்பாக இருப் பதில்லை. எனினும் வீணாகக் கிடக்கும் பெரும்பரப்பு களில் இம்முறை வளர்ப்பால் இறால் உற்பத்தி செய்ய முடிகிறது.

இந்தியாவில் இம்முறை இறால் வளர்ப்பு கேரளாவிலும், மேற்கு வங்கத்திலும் வழக்கிலுள்ளது. கேரளாவில் கடற்கரையோர வயல்களில் மேற்கொள்ளப்படும் பாரம்பரிய விரிவு முறை வளர்ப்பு, தனித்தன்மையுடையது. பொக்கலை என்னும் ஒரு பயிர் உவர் நீரைத் தாங்கி வளரும். ஒரு பயிராக நெல்லும், மறுபயிராக வளர்க்கக் கூடிய இறாலும் கொண்ட வயல்களின் பரப்பு, ஏறத்தாழ 4,500 ஹெக்டேர்களாகும். இவை, கடல்நீர் ஏறிப்பாயும் வேம்பநாடு ஆற்றுடன் இணைந்தவை. இத்தகைய வயல்கள், உவர் நீர் பாயும் காலமான அக்டோபர்-மே வரை குத்தகைக்கு எடுக்கப்படுகின்றன. கடல் நீர் கலந்த உவர் நீர் இவ்வயல்களுள் ஏறிப்பாயும் போது அத்துடன் வளர்ப்புக்கான இறால் குஞ்சுகளும் வயல்களுள் வந்து சேர்கின்றன.

ஒவ்வொரு முறையும் கடல் நீர் ஆற்றில் பாயும் போது, இறால் குஞ்சுகள் வயல்களுக்குள் வந்து சேரும். இவை வெளியில் தப்பிச் செல்லாதவாறு கண்மாய்கள், மூங்கில் வலைகளால் அடைக்கப்பட்டு விடும். வயல்களில் இறால்கள் நன்கு வளரவேண்டும் என்று உணவோ உரமோ இடப்படுவதில்லை. முதலில் வயலில் பயிராகிய நெல்லின் அறுவடைக்குப் பின்னர் விடப்பட்டுள்ள நெல்தாள் ஓரளவு மட்க, அதுவே உரமாகவும், உணவாகவும் ஒட்டி வாழும் உணவு உயிரினங்களின் வளரிடமாகவும் பயன்படுகின்றது. இறால்கள், வயலிலுள்ள இயற்கை உணவை உண்டு வளர்ந்த பின்னர், டிசம்பர், மே வரை தொடர்ந்து பிடிக்கப்படுகின்றன. அமாவாசை, பௌர்ணமி காலங்களின் அதிகாலைப் பொழுதும், இரவுப் பொழுதும் இறால் அறுவடைக்கு ஏற்ற காலங்களாகும்.

இத்தகைய இறால் வளர்ப்பால் ஆறு மாதத்துக்கு ஒரு ஹெக்டேர் பரப்பில் 500-1,200 கிலோ வரை இறால் உற்பத்தி செய்ய முடிகின்றது. இந்த வளர்ப்பு முறை இந்தோனேசியா, மலேசியா, சிங்கப்பூர், தாய்லாந்து, அமெரிக்கா, வியட்நாம் ஆகிய நாடுகளிலும் கையாளப்படுகிறது. ஆயினும் உற்பத்தித் திறன் இந்தியாவில்தான் மிகுதி. இம்முறை வளர்ப்பால், கேரளாவில் உற்பத்தியாகும் மொத்த இறால்களின் எடை ஓர் ஆண்டுக்கு ஏறத்தாழ நாலாயிரம் டன்னாகும்.

இவ்வாறு கடலோரப்பகுதி வயல்களை நெற்பயிரிடவும், உவர் நீர் புகும் காலங்களில் இறால் வளர்க்கவும் பயன்படுத்துவது பொருளாதாரத்தை மேம்படச் செய்யும் சிறப்பான வழியாகும்.

மிதத் தீவிர வளர்ப்பு. இறால்களின் இயற்கையான வாழிடத்திலுள்ள பகை மீன்களை நீக்கி, இறால் குஞ்சுகளுக்கு மேலுணவும் தந்து இறால் வளர்ப்பது மிதக் கடும் வளர்ப்பு முறையாகும். இம்முறை வளர்ப்பில் செய்து தரப்படும் வசதிகளும், உற்பத்திக்கான வாய்ப்பும் பாரம்பரிய முறையைவிட மிகுதியாகவும் கடும் முறையைவிடக் குறைவாகவும் இல்லாமல் இடைப்பட்ட ஒன்றாக இருக்கும். இம்முறை வளர்ப்பு, பிலிப்பைன்ஸிலும், ஜப்பானிலும் நடைமுறையில் உள்ளது. இந்தியாவில் மணக்குடியிலும், காக்கி நாடாவிலும் பின்பற்றப்படுகின்றது. கொரியாவிலும், தைவானிலும் தற்போது தொடங்கப்பட்டுள்ளது.

இந்தோனேசியா, ஆஸ்திரேலியா, இத்தாலி, ஸ்பெயின், பிரான்ஸ் போன்ற நாடுகளில் ஆய்வுநிலையில் உள்ளது. இம்முறை இறால் வளர்ப்பில் இந்தியாவின் உற்பத்தித் திறன் ஆண்டுக்கு, ஹெக்டேருக்கு 1134 கிலோவாகும். தைவானிலும், ஜப்பானிலும் உற்பத்தித்திறன் இதைவிட கூடுதலாகும். உற்பத்தியில் காணப்படும் வேற்றுமைக்கு, வந்து சேரும் வளர்ப்பினங்களும், அவற்றின் மொத்த எண்ணிக்கையும், பகையினக் குறைவும், வளமுமே காரணங்களாகும்.

தீவிர வளர்ப்பு முறை. இறால் வளர்ப்புக் குளத்தை நன்கு தயார் செய்து, பகையினங்களை நீக்கி, உரமிட்டு, மேலுணவுமிட்டு, குறிப்பிட்ட வளர்ப்பினங்களைச் சரியான அடர்த்தியில் இருப்புச் செய்து, நீரின் தரக்கட்டுப்பாட்டையும் மேற்கொண்டு, இறால் வளர்ப்பது கடும் வளர்ப்பு முறையாகும்.

இம்முறை வளர்ப்பு தமிழகத்தில் புலிக்காட் ஏரி, வாணியஞ்சாவடி, பரங்கிப்பேட்டை, தொண்டியக்காடு, ஏரிப்புறக்கரை, கட்டுமாவாடி, காரங்காடு, கண்ணமுனை, கீழவைப்பார், புண்ணைக்காயல் ஆகிய இடங்களில் அமைந்துள்ள இறால் வளர்ப்பு விளக்கப் பண்ணைகளில் மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

அடைப்புகளில் இறால் வளர்த்தல். இந்தியாவில் உப்பாறுகளில் ஓத அளவு குறைவாக உள்ளதால், தானாக ஓத நீர் ஏறிப்பாயும் நிலையின்மையால் பெரும்பாலான இடங்களில், குளங்களில் இவற்றை வளர்க்க மிகுதியான வாய்ப்பில்லை. எனவே அவ்வப்போது எக்கி எந்திரங்கள் மூலம் நீர் பாய்ச்ச வேண்டியுள்ளது. இதைத் தவிர்க்க உப்பாறுகளிலேயே, ஒரு மீட்டர் ஆழம் நீர் நிற்கும் தரமான பரப்புகளில் மூங்கில் பட்டிகளாலோ, வலைகளாலோ, குறிப்பிட்ட பரப்பை வாத்துப் பட்டி போல் வளைத்து, அதில் இறால் வளர்க்கும் முறை தொடங்கப்பட்டுள்ளது. இதனைப் பட்டி வளர்ப்பு முறை என்பர். இதுவும் ஒரு கடும் வளர்ப்பு முறையாகும். வளர்ப்புக்காக அடைக்கப்பட்டுள்ள பரப்பினுள் நீர் எப்போதும் போல் ஓட்டமுடன் வந்து போய்க் கொண்டிருக்கும். இதனால், அடைப்பினுள் மிகுந்த அடர்த்தியில் விட்டு வைக்கப்பட்டிருக்கும் இறால்களுக்குத் தேவையான உணவும், ஆக்சிஜனும் குளங்களில் உள்ளதைவிட மிகுதியாகக் கிடைக்கும் வாய்ப்புண்டு. மேலும் கழிவுப் பொருள்களும் அடித்துச்

செல்லப்பட்டுவிடும். இத்தகைய அடைப்புகளில் தரமான இறால் இனங்களை உயர் அடர்த்தியில் இருப்புச் செய்து, செயற்கை உணவு இட்டு உற்பத்தியைப் பெருக்கலாம். இறால்கள் சேற்றில் பதுங்கி வாழும் வாய்ப்பும் உள்ளதால் அவற்றின் பிழைப்புத் திறனும் இம்முறை வளர்ப்பில் மிகுதியானதாகும்.

கூண்டு வளர்ப்பு முறை. அடைப்புகளில் வளர்ப்பது போல், கூண்டுகளிலும் இறால் வளர்க்கலாம். இறால்கள் சேற்றில் மறையும் வாய்ப்பும் சேற்றிலுள்ள இயற்கை உணவையும் மட்கிய கரிமப் பொருள்களையும் பெறும் வாய்ப்பும் இல்லை என்பதே இம்முறையில் உள்ள குறைபாடாகும். ஆயினும், வளர்ப்புக் கூண்டை, வசதிக்கேற்ப இடம் விட்டு இடம் நகர்த்தும் வசதி இந்த முறையில் உள்ளது. கடலிலும் இம்முறையால் இறால் வளர்க்கலாம். பிழைப்புத் திறன் குறைவு என்பதால், அடைப்புகளில் வளர்ப்பதைவிட உற்பத்தி சற்றுக் குறைவாகவே இருக்கும். வளர்ப்பிட வசதிகளைப் பொறுத்து, கடும் முறைகளுள் எந்த முறை ஏற்றதாயிருக்கும் என வல்லுநர்களைக் கலந்து, வளர்ப்பு முறையைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். வளர்ப்பினமும், வளர்ப்பு முறையும் பிழையானால் உற்பத்தி பாதிக்கப்படும் என்பதைக் கருத்தில் கொள்ளவேண்டும்.

மிகத் தீவிர இறால் வளர்ப்பு. கடும் இறால் வளர்ப்புப் போலன்றி, சிமெண்ட் அல்லது நெகிழித் தொட்டிகளில் மிக அதிக அடர்த்தியில் (ச.மீட்டருக்கு இருநூறு இறால்கள் என்ற அளவில்) குஞ்சுகளை இருப்புச் செய்து முதல் தரமான மிகுதியும் திசுவாக மாறும் சிறந்த தரமான செயற்கை உணவிட்டு, நீர்ச் சுழற்சி, ஆக்சிஜன் புகுத்துதல் போன்ற அறிவியல் நுணுக்கங்களையும் பயன்படுத்தி, இறால் வளர்ப்பது மிகத் தீவிர வளர்ப்பு முறையாகும். இந்த முறை இந்தியாவில் இல்லை. இதற்குப் பொருள் செலவு மிகுதியாகும். இம் முறையில் ஜப்பானியரின் உற்பத்தித் திறன் ஹெக்டேருக்கு, ஆண்டொன்றுக்கு நாற்பத்து நான்கு டன் ஆகும். இதற்கு இணையான வருமானம் தரும் வளர்ப்புப் பயிரோ, வளரும் உயிரோ, வளர்க்கும் முறையோ எதுவும் இல்லை.

தனியின-பல இன இறால் வளர்ப்பு. வளர்க்கப்படும் இனங்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து வளர்ப்பு முறைகள் வெவ்வேறு பெயர்களைப் பெறுகின்றன. ஒரே இன இறால்களை வளர்ப்பதைத் தனியின வளர்ப்பு எனலாம். இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட, வேறுபட்ட இனங்களை ஒன்றாக ஒரே குளத்தில் வளர்ப்பதைப் பல இன வளர்ப்பு எனலாம். தனியின வளர்ப்பைவிடப் பல இன வளர்ப்பே மிகுந்த பயன் தரும். எனினும், அதில் பயன்படுத்தப்படும் வளர்ப்பினங்கள், ஒன்றை ஒன்று உண்ணாதவையாகவும், போட்டியில்லாதவையாகவும் இருக்கவேண்டும்.

- வி. சுந்தர்ராஜ்

இறுக்கக்கணம்

. காண்க: கணக் கோட்பாடு.

இறுத்து வடித்தல்

ஒரு நீர்மப்பொருளும் அதில் கரையாததிண்மப்பொருளும் கலந்த கலவையிலிருந்துஇவ்விரண்டையும் தனித் தனியே பிரித்தெடுக்க இறுத்துவடித்தல் (decantation) முறை பயன்படுகிறது. திண்மப் பொருள் குறுமணல் நீரில் இருப்பதுபோல் கிடையாகவும் இருக்கலாம் அல்லது கருப்பஞ்சாற்றைக் காய்ச்சி சர்க்கரை தயாரிக்கும்போது அதில் உள்ள சில கசடுகள் மிதப்பது போல் மிதந்து கொண்டும் இருக்கலாம். இத் திண்மப் பொருள் நுண்ணியதாக இல்லாமல் பருக்கைபோல் இருந்தால் பாத்திரத்தின் அடியில் படிந்துவிடும். தெளிவான திரவம் மேலே இருக்கும். அத்திரவத்தைச் சாய்த்து வடித்து விடலாம். சில சமயங்களில் நுண்ணியதாக இருக்கும் திண்மத் துகள்களைக் கலக்கி அவற்றை ஒன்று சேர்த்துப் பெரும் துகள்களாக மாற்றலாம். இதனால் இறுத்தெடுத்தல் எளிதாகி விடும். கூழ்ம நிலையில் இருக்கும் துகள்களைப் படியச் செய்ய உரிய வேதிப்பொருள்கள் சேர்க்கப்படும். நீரில் நுண்சேறு அல்லது வண்டல் கலந்திருந்தால் சீனக் காரத்தைச் சிறிது சேர்க்கும்போது சேறு படிந்துவிடும் அளவிற்குத் துகளாகிப் படிந்து விடும். இம்முறையில் நீர்மத்தையும் திண்மத்தையும் தூய்மையாக, முழு அளவில் பிரித்தெடுக்க முடியாது. வழக்கமாகக் கரையாத் திண்மத்தை நீர்மத்திலிருந்து பிரித்தெடுப்பதற்கு வடிகட்டுதலே சிறந்த முறையாகும். ஆனால்அவ்வளவு தூய்மையாகப் பிரித்தெடுக்க வேண்டாத நிலையில் இறுத்து வடித்தல் முறை பயன்படுகிறது.

- த. தெய்வீகன்

இறைச்சி அறுவைக்கூடம்

கால்நடைகளை பேணிவரும் மக்களின் பொருளாதார நிலையை உயர்த்தவும் இறைச்சி வெட்டுவதன் மூலம்

உணவிற்குத் தேவைப்படும் பொருள்கள் நீங்க, பிற துணைப் பொருள்களைப் பதப்படுத்தி வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்வதன் மூலம் வெளிச் செலாவணியைப் பெறவும், மருத்துவத்திற்குத் தேவைப்படும் சிறப்புப் பொருள்களின் இறக்குமதிச் செலவைக் குறைக்கவும் புதிய இறைச்சி அறுவைக் கூடங்கள் தேவைப்படுகின்றன.

தற்போது இயங்கி வரும் இறைச்சி அறுவைக் கூடங்கள் நலவாழ்வுமுறை இறைச்சி உற்பத்திக்குத் தடையாக உள்ளன. அவை சுற்றுப்புற நலவாழ்வற்ற இடங்களில் அமைந்து உள்ளன. இறைச்சிக்காக ஆடு மாடுகளை வெட்டும் பணியில் நலவாழ்வின்மையால் இது கொடுமை நிறைந்த தொழிலாகக் கருதப்படுகிறது. இந்தியாவில் தற்போதுள்ள பெரும்பாலான இறைச்சி அறுவைக் கூடங்கள் ஏறத்தாழ ஐம்பது ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் கட்டப்பட்டமையால், அவை தற்கால நிலைக்கு ஏற்றவையாக இல்லாமல், மிகவும் பின் தங்கிய நிலையில் செயல்பட்டு வருகின்றன.

நவீன இறைச்சி அறுவைக் கூடம். *1954* இல் இந்தியாவுக்கு வருகை தந்த இறைச்சிக் கூட நுட்ப வல்லுநர் தார்டன் என்பார், சென்னை பெரம்பூர் இறைச்சி அறுவைக் கூடத்தைப் பார்வையிட்டபின் அறிவியல் நுட்பங்களுடன் கூடிய புதிய இறைச்சிக் கூடம் ஏற்படுத்தும் தேவையைக் குறிப்பிட்டுள்ளார். புதிய இறைச்சிக் கூடங்களில் உணவிற்கு ஏற்புடைய பகுதி நீங்கலாகப் பிற உட்பகுதிகளைத் தக்க முறையில் பயன்படுத்தவும் வெட்டப்பட்ட கால்நடையின் அனைத்துப் பாகங்களைப் பயன்படுத்தவும் வாய்ப்புகள் உள்ளன.

எடுத்துச செல்லுதல் (இறைச்சி). பொதுவாக இறைச்சிக் கூடங்களில் வெட்டப்பட்ட இறைச்சி விற்பனைக்காகத் தலைச்சுமையாகவும், வாளி, கூடை, மிதிவண்டி, மாட்டுவண்டி, குதிரை வண்டி முதலியவை மூலமாகவும் கடைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இவ்வாறு இறைச்சியை மூடிப்பாதுகாக்காமல் எடுத்துச் செல்வதால் காற்றில் கலந்துள்ள மாசு, கிருமிகள் மூலம் அதன் தூய்மை கெடுகிறது. இந்த இறைச்சி நுகர்வோருக்குத் தரமற்ற நிலையிலும் உடல் நலத்திற்கு ஊறு விளைவிக்கும் நிலையிலுமே வந்தடைகிறது.

பிற துணைப் பொருள்கள். மேற்கூறிய காரணங்களால், உணவிற்கு ஒவ்வாத பிற பகுதிகள் பயன்படுத்த முடியாமல் வீணாகின்றன. புதிய முறையில் வெட்டப்பட்டால் உணவிற்கு ஒவ்வாத பிற பகுதிகளைக் கொண்டு ஊட்டச்சத்து நிறைந்த கால்நடைத் தீவனம் தயாரிக்க முடியும்.

நன்மைகள். உணவுக்காக உற்பத்தி செய்யப்படும் கால்நடைகளைச் சீராக விற்பனை செய்ய வழி ஏற்படும். தூய சத்துமிக்க இறைச்சியை நகரமக்கள் பெறக்கூடும். வெட்டப்படுவதற்கு முன் ஆய்வு செய்து நீக்கப்பட்ட விவரங்களை முழுமையாகவும் இனவாரியாகவும் திரட்ட முடியும். சான்றளிக்கப் படாத கால்நடைகள் வெட்டப்படுவதையும் தடுக்க முடியும். இது ஆய்வு மேற்கொள்வோருக்கு வாய்ப்பு அளிப்பதாகவும் அமையும். இறைச்சி ஏற்றுமதி செய்வதற்கான முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்படும். ஏற்றுமதி செய்யப்படும் தோலின் தரம் உயர்த்தப்படும்.

இறைச்சிக்காக வெட்டப்படுதல், பதப்படுத்தல் ஆகிய பணிகள் ஒரே இடத்தில் நடைபெறுவதால் பொதுமக்களுக்கு நலவாழ்வுக் கேடு உண்டாவதை முழுமையாகத் தடுக்க இயலும். ஏழ்மை நிலையிலுள்ள கால்நடை வளர்ப்போர் தம் கால்நடைகளை இறைச்சிக்கூடத்திற்கு விற்பதன் வாயிலாகப் பெருவாரியான தொகை கிடைப்பதால் அவர்கள் வாழ்விலும் சிறிது முன்னேற்றம் ஏற்பட இது உதவுகிறது.

- தி.கு. கோவிந்தராஜன்

இறைச்சி ஆய்வு

இறைச்சி, சத்துப்பொருள்களை மிகுதியாகக் கொண்டுள்ளது. பல்வேறு உணவுப் பொருள்களில் இறைச்சி சிறப்பான இடத்தைப் பெற்றுள்ளது. மக்களுக்கு மட்டுமல்லாமல் தீங்கு செய்யும் நுண்ணுயிர்களுக்கும் இறைச்சி உணவாகின்றது. உணவிற்காக் விலங்கு கொல்லப்படுவதற்கு முன்பே இந்த நுண்ணுயிர்கள் அவற்றின் உடலில் இருக்கும். அன்றியும், தூய்மையற்ற இடத்தில், கொல்லப்படும் விலங்கின் இறைச்சியைக் கையாளும்போது இந்த நுண்ணுயிர்கள் இறைச்சியால் ஈர்க்கப்படுவதும் உண்டு. எனவே கேடுற்ற இறைச்சியைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

இறைச்சியை உண்ணும் மக்களுக்குத் தரமான இறைச்சியை அளித்தலே இந்த ஆய்வுத் திட்டத்தின் தலையாய நோக்கமாகும். விலங்குகளிடம் இருந்து நேர்முகமாகவும், மறைமுகமாகவும் சில நோய்கள் மக்களுக்குப் பரவுகின்றன. இந்நோய்களைத் தோற்றுவிக்காத இறைச்சியை மக்களுக்குக் கிடைக்கச் செய்ய, நோயால் மெலிந்த விலங்குகளை நீக்கிவிடுவதே நலம்.

நோய் கண்ட விலங்குகளை அடிதொட்டிக்குள் கொண்டு வருவதை வல்லுநர்கள் தடுப்பதால் அடிதொட்டியில் வேலை செய்வோரும், பிறரும் விலங்குகள் மூலம் பரவும் தொற்று நோயினின்று தடுக்கப்படுகின்றனர். ஊன் விற்பனையிலும் கலப்படம் உண்டு. தாழ்ந்தவகை விலங்கின் இறைச்சி உயர்ந்த வகை விலங்கின் இறைச்சியைவிட விலை குறைவதால்

உயர்ந்தவகை இறைச்சி விற்பனையாளர் பேரிழப் பிற்குள்ளாக நேரிடலாம். இந்நிலை ஏற்படா மல் இருக்க வல்லுநர் இறைச்சி மாற்றலை எளிதில் கண்டறிந்து மக்கள் ஏமாற்றப்படுவதைத் தடுப் பதோடு நல்ல இறைச்சி விற்பனையாளர் நலிவுறா வண்ணமும் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

இறைச்சி ஆய்வு சிறப்பு. முதலில் நலவாழ்விற் கேற்றவாறு அமைக்கப்படும் அடிதொட்டிகள் தேவை. இவ்வித அடிதொட்டிகள் அரசினராலோ ஊராட்சியினராலோ கண்காணிக்கப்பட வேண்டும். மேலும் இப்பகுதி ஊரின் ஒதுக்குப்புறமாகவும் போக்குவரவிற்கு ஏற்றவாறும் நீர் வசதி நிறைந்த வாறும் அமைதல் வேண்டும். நீர்வசதி நிறைந்திருந் தால்தான் அடிதொட்டியைத் தூய்மையாக வைத்துக் கொள்ள முடியும்.

இறைச்சி ஆய்வின் நோக்கங்கள் நிறைவேற, வல்லுநர் விலங்குகளை இருமுறை நன்கு ஆய் வதுடன் அவை கொல்லப்படும் இருபத்து நான்கு மணிக்கு முன்னரும் ஆய்வு செய்யவேண்டும். இவ் வித ஆய்வுக்குக் கொல்லுமுன் ஆய்வு என்று பெயர். விலங்குகளைக் கொன்ற பிறகும் நோய்க்குறிகள் உள்ளனவா என்று அவற்றின் பல்வேறு உறுப்புக் களையும் ஆய்வது சிறப்பு. இதற்குக் கொன்றபின் ஆய்வு என்று பெயர். கொல்லு முன் ஆய்வு செய்வத னால் பார்வைக்கு நலமுள்ள விலங்குகளே அடி தொட்டிக்கு ஏற்கப்படுகின்றன. மேலும் இருபத்து நான்கு மணி நேரத்திற்கு முன்னர் இவ்விலங்கு களைக் கண்காணிப்பதால் அடைப்பான் போன்ற நோயால் நலிவடையும் விலங்குகளை எளிதில் கண் டறியவும் முடிகிறது. இந்த நோய் மக்களுக்குப் பரவக் கூடிய கொடிய நோயாகும். வெறி நாய்க்கடி நோய், வலிப்பு நோய் முதலியவற்றை விலங்குகள் உயிருடன் இருக்கும்போதே எளிதில் கண்டறிய முடி யும். ஆகவே, மேற்கூறிய நோய்கள் கண்ட விலங்கு களைக் கொல்லுமுன் ஆய்வு மூலம் கண்டறிந்து, அவை இறைச்சிக்காக வெட்டப்படுதலைத் தடுக்க வேண்டும். இதுவே கொல்லுமுன் ஆய்வின் நோக்க மாகும். பார்வைக்கு நலமுள்ளவையாகக் காணப் படும் விலங்குகளிலும் சில உறுப்புகள் நோயால் தாக்கப்பட்டிருக்கலாம். கொன்றபின், ஒவ்வோர் உறுப்பாக ஆராய்ந்து, நோயால் தாக்கப்பட்ட உறுப்புகள் இருப்பின் அவற்றை மட்டும் தள்ளி விடு வதே கொன்றபின் நடைபெறும் ஆய்வின் நோக்க மாகும்.

– தி. க. கோவிந்தராஜன்

இறைச்சி இனக் கோழி வளர்ப்பு

முட்டையிட்டு முடிந்த பெட்டைக் கோழிகளை யும், பயனற்ற சேவல்களையும் சில ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வரை மக்கள் இறைச்சிக்காகப் பயன்படுத் தினர். பின் இறைச்சிக்காகத் தனி இனங்கள் உண் டாக்கப்பட்டன. முதலில் இறைச்சிஇனக் கோழிகள் பன்னிரெண்டு வார வயது அளவில் விற்பனை செய்யப் பட்டன. தற்போது வீரிய இன இறைச்சி இனக் கோழிகள் மிகவும் மேம்பாடு அடைந்துள்ளன. இவை எட்டு வாரங்களிலேயே முழு வளர்ச்சி யடைந்து விடுகின்றன. இறைச்சிஇனக்கோழி உற் பத்தியில் பல துறைகளில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றங் களே இதற்குக் காரணமாகும்.

அடைகாத்தல். கோழி வளர்ப்போர் ஒரு பருவத்தில் ஒத்த வயதுடைய கோழிகளையே வளர்ப்பது நன்று; பல வயதுள்ள கோழிகள் ஒன்றாக வளரும்போது வயதான கோழிகளிலிருந்து நோய்கள் கோழிக் குஞ்சுகளுக்குப் பரவ நேரிடும். மேலும் கோழிகளின் பராமரிப்பு முறைகள் அவற்றின் வயதுக் கேற்ப மாறுவதால் பராமரிப்பதில் கடினம் ஏற் படலாம். பெரிய கோழிகளையும், சிறிய குஞ்சு களையும் ஒரே சமயத்தில் வளர்க்க நேரிடின் அவற்றைத் தொலைவில் தனித்தனியான வீடுகளில் வளர்க்க வேண்டும். கண்காணிப்பாளர் முதலில் சிறிய குஞ்சுகளைக் கவனித்த பின் பெரிய கோழி களைக் கவனிக்கச் செல்ல வேண்டும்.

இந்தியாவில் பெரும்பான்மையாக ஆழ்கூள முறையில் இறைச்சி இனக் கோழிகள் வளர்க்கப்படு கின்றன. அடைகாக்கும் வீடுகளைத் தூய்மை செய்து பிறகு இருபத்தொரு நாள்கள் கழித்துப் புதிய குஞ்சுகளை அவ்விடத்தில் விடலாம்.

தூய்மை செய்யும் முறை. பழைய கூளங்களை அப்புறப்படுத்த வேண்டும். ஒட்டுண்ணிகள் இருப் பின் பூச்சிக் கொல்லிகளைத் தெளிக்கவேண்டும்; சலவை சோடா கலந்த கொதிநீரால் (பத்து லிட்டர் கொதிநீரில் ஐநூறு கிராம் சலவை சோடாக் கரைசல்) தரை, சுவர், கம்பிவலை முதலியவற்றை நன்றாகத் தேய்த்துக் கழுவ வேண்டும்; சுவர், தரை முதலிய வற்றிற்குச் சுண்ணாம்பு அடிக்க வேண்டும்: மரச் சட்டங்களுக்குக் கிரியோசோட் பூச்சுப் பூசவேண்டும். புதிய தூய கூளத்தைப் பதினாறு செண்டி மீட்டர் உயரத்திற்குத் தரையில் பரப்ப வேண்டும். உமி, மரத்தூள், நிலக்கடலைத் தோல் ஆகியவற்றைச் சிறந்த கூளப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்தலாம். அவை புழுதியாகவோ, பூஞ்சக் காளான் பிடித்தோ இருக்கக்கூடாது (ஈரத்தை நன்கு உறிஞ்சும் தன்மை யுடன் இருக்க வேண்டும்). கோழி வீட்டின் சன்னல் களைக் கோணித்துணியால் மூடிப் பத்து விழுக்காடு ஃபார்மலின் தெளித்து இருபத்தொரு நாள்களுக்குப் பிறகே புதுக் கோழிகளை அவற்றில் வளர்க்க வேண்டும்.

கோழிக் குஞ்சுகளை வீடுகளில் விடுவதற்குப் பன்னி ரண்டு அல்லது இருபத்து நான்கு மணி நேரத்திற்கு

முன் அடைகருவிகளைப் பொருத்தி அவை சரியாக வேலை செய்கின்றனவா என்று கவனிக்க வேண்டும். முதல் வாரத்தில் இருந்து வெப்பத்தைக் குறைத்துக் கொண்டே வர வேண்டும். கோழிகள் நலமாக இருப்பதிலிருந்து சரியானபடி வெப்பம் அளிக்கப்படு கிறதா என்று அறியலாம். அடைகருவி விளக்கு அணைந்த பின் கோழிக் குஞ்சுகள் ஒத்த அளவிலும் பரவலாகவும் இருக்க வேண்டும். அடை கருவியி லிருந்து தொலைவில் விலகியிருந்தால் கருவியின் வெப்பம் மிகுதி என்றும், குஞ்சுகள் நெருக்கமாக அடைந்து காணப்பட்டால் வெப்பம் குறைவு என் றும் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

தடுப்பூசி போடும் நாள்களிலும், வலிமை குன்றிய காலங்களிலும் கூடுதலான வெப்பம் தேவைப்படும். தேவையான வெப்பம் அளிக்க மூன்று அல்லது எட்டு வாரங்கள் தட்ப வெப்பநிலைக்கு ஏற்ப அடைகருவி பயன்படுத்தப்படுகிறது. அடை கருவியைச் சுற்றிப் பதினைந்து அல்லது பதினெட்டு அங்குல உயரமுள்ள தகடுகளை அரணாக அமைத்துக் கோழிக் குஞ்சுகளை வெப்பப் பகுதிக்குள்ளேயே இருக்குமாறு பாதுகாக்க வேண்டும். இந்த அரண் குளிர்காலத்தில் கருவியிலிருந்து எழுபத்தைந்து சென்டிமீட்டர் தொலைவிலும், கோடையில் நூற்று ஐம்பது சென்டிமீட்டர் தொலைவிலும் இருக்கலாம். நாளுக்கு நாள் இந்த அரணை விரிவு செய்து, வளரும் கோழிக் குஞ்சுகளின் தேவைக்கேற்ப மிகுதியான இடமளிக்க வேண்டும். தீவனம், தண்ணீர், வெப்பம் இருக்கும் இடங்களைக் கோழிக் குஞ்சுகள் நன்றாக அறிந்து கொண்ட பிறகு இந்த அரணை நீக்கிவிடலாம். பொதுவாக மூன்று அல்லது ஏழு நாள்களில் அரண் நீக்கப்படுகிறது. அவ்விதம் நீக்கப்பட்ட தகடுகளை அறைகளின் மூலைகளில் அடையச் செய்யவேண்டும். ஓர் அடைகருவியில் ஏறத்தாழ இருநூற்று ஐம்பது குஞ்சுகளை அடைகாக்கலாம். ஒரு குஞ்சுக்கு இருபது சதுர அங்குல அடைகருவி இடம் தேவை.

தீவனத்தொட்டிகளை அடைகருவிக்கு வெளியே யும் அரணுக்கு உட்புறமாகவும் ஒத்த இடைவெளி விட்டு அமைக்க வேண்டும். முதல் இரண்டொரு நாள்களுக்குத் தீவனத்தை அலுமினியத் தட்டில் வைத்தல் வேண்டும். இக்காலத்தில் தீவனம் வீணா காமல் இருக்க நாள்தோறும் நான்கு அல்லது ஐந்து முறை ஓரிரு பிடி அளவு தீவனம் தட்டின் மத்தியில் இட வேண்டும். மிகுந்த தீவனத்தைப் போடுவதால் அழிவு பெருகும். தண்ணீர்த் தொட்டிகளை 2.5 செ.மீ. உயரமுள்ள பலகையின் மேல் வைத்தால், சுற்றுப்புறம் ஈரம் ஆகாமல் இருக்கும். தீவனத் தொட்டிகளின் இடைவெளிகளில் தண்ணீர்த் தொட்டிகள் அமைக்க வேண்டும்.

இறைச்சி இனக் கோழிக்குத் தேவையான இடம், தீவனம், தண்ணீர்த் தொட்டிகளின் அளவு இவை அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

இறைச்சி இனக் கோழித் தீவனம். இறைச்சி இனக் கோழிகளுக்கு இரு வகையான தீவனங்கள் கொடுக்கப் படுகின்றன. முதல் ஐந்து அல்லது ஆறு வாரங்கள் வரை இறைச்சி இனக் கோழிகளுக்கு உயர் புரதச் சத்துள்ள தீவனமும், பிறகு எரிசக்தி மிகுந்த தீவன மும் தரப்படுகின்றன.

தீவனத்தில் புரதச் சத்து விகித முறை, கோழியின் வயது, எடை, பருவ நிலைக்கு ஏற்ப அமைய வேண்டும். புரதச் சத்து மிகவும் இன்றியமையா அமினோ அமிலம் அடங்கியுள்ளதாக இருக்க வேண்டும். மித்தயோனின், சிஸ்ட்டின், லைசின், டிரிப்ட்டோஃபேன் ஆகிய அமினோ அமிலங்கள் சாதாரணமாகத் தீவனத்தில் குறைந்து காணப்படும். எனவே, அவற்றின் அளவுகள் தீவனத்தில் சரியாக இருக்கின்றனவா என்று கண்காணிக்கவேண்டும், தவிர கோடைக் காலங்களில் கோழிகள் தீவனத்தை குறைவாக உண்ணும். எனவே, மேற்கூறிய அமினோ அமிலங்களின் விழுக்காட்டு அளவுகள் தீவனத்தில்

தரைப் பரப்பு		தீவனத்தொட்டி		தண்ணீர்த்தொட்டி
வயது சதுர அங்குலம்/குஞ்சு	சதுரமீட்டர் அளவில் வைக்கக்கூடிய குஞ்சுகளின் எண்ணிக்கை	ஒரு குஞ்சுக்குத் தேவையான இடம் அங்குலம் செ.மீ	100 குஞ்சுகளுக்குத் தேவையான வட்டத் தீவனத் தொட்டிகள் (18 அங்குல விட்டமுடையவை)	ஒரு குஞ்சுக்குத் தேவையான தண்ணீர்த்தொட்டி இடம் அங்குலம் செ.மீ
0.6 0.5	20	1.0 2.5	100 1.	1.0 2.5
7 வயதிற்கு மேல் 1.5	10	2.0 5.0	75	2.0 2.5

மிகுதியாக இருக்க வேண்டும். வைட்டமின் A,B,D, E,K, பாண்டோ தெனிக் அமிலம், கோலின் முதலியவை இன்றியமையாதன. இவை தீவனத்தில் கலக்கப்படும் வைட்டமின் கலவைகளில் உள்ளன.

தற்காலத்தில் கோழித் தீவனங்கள் எந்திரங்கள் மூலம் சிறு துண்டுகள் வடிவத்தில் வழங்கப்படுகின்றன. பிரிடாக்சின் என்ற வைட்டமின் வெப்பத்தினாலும் ஈரப் பசையினாலும் பாதிக்கப்படுகின்றது. எனவே துண்டு உணவுகளில் இதன் அளவு குறைந்து காணப்படலாம். வைட்டமின்களைத் தவிர மங்கனீஸ் துத்தநாகம் போன்ற தாது உப்புகள் இன்றியமையாதவை. சில சமயங்களில் கனிம சல்ஃபேட், மித்துரானின் போன்றவை தேவையைப் பூர்த்தி செய்வதற்காகத் தீவனத்தில் கலப்பதுண்டு. கோழிகள் கனிம சல்ஃபேட்டிலிருந்து மித்துரான்களை உடலில் உற்பத்தி செய்து கொள்ளும். ஆனால் சிறு கோழிக் குஞ்சுகளில் இத்திறன் குறைந்து காணப்படுகின்றது. உணவில் சேர்த்துக் கொள்ளும் சாதாரண உப்பு கோழித் தீவனங்களில் குளிர் காலத்தில் 0.37% கோடையில் 0.5% அல்லது 0.6% கலந்திருக்க வேண்டும்.

தீவனக் கட்டுப்பாட்டு முறையில் கோழிகளுக்குத் தீவனம் அளித்தல். தீவனங்களின் விலை மிகுதியாகிக் கொண்டு வருவதால் இறைச்சி இனக் கோழி உற்பத்தியின் செலவும் பெருகி வருகிறது. இச்செலவைக் குறைப்பதற்குப் பல மாறுபட்ட முறைகள் கையாளப்பட்டன. அவற்றில் ஒன்று தீவனக் கட்டுப்பாட்டு முறையாகும். குறைந்த செலவில் மிகுந்த பயன் அடைவதே இதன் குறிக்கோளாகும். முழு நேரம் தீவனமளித்தால், கோழிகள் தம் தேவைக்கு மேலான உணவை உட்கொண்டு, உண்ட உணவு திறம்படச் செரிக்காமையால் வெளியேற்றப்படுகிறது. கோழிகளின் பழக்கத்தைக் காணும் போது ஒரு கோழி தீவனமுண்டால், அதைப் பார்த்துப் பசியில்லாத மற்ற கோழிகளும் தீவனம் உட்கொள்வதை அறியலாம். அளவான உணவளித்தால் தீவன அழிவு குறைந்து தீவனத் திறன் பெருகி கோழிகளின் தேவையில்லாத அலைச்சலும் குறைந்துவிடும். இதற்குக் கீழ்க்காணும் பலவகையான தீவனக் கட்டுப்பாடுகள் கையாளப்பட்டுள்ளன.

ஆபர்ன் பல்கலைக் கழகத்தில் நடத்திய ஓர் ஆய்வில் ஒரு மணியில் பதினைந்து நிமிடமே கோழிகளுக்குத் தீவனம் கொடுக்கப்பட்டன. இந்த ஏற்பாடு, சூழ்நிலைக் கோழி வீடுகளில் விளக்கணைப்பு மூலம் செய்யப்பட்டது. அதாவது ஒரு மணியில் பதினைந்து நிமிடத்திற்கு விளக்கு போடப்பட்டு மற்ற நேரங்களில் அணைக்கப்பட்டது. வீடுகளின் சூழ்நிலை எப்போதும் இருட்டாக இருக்கும். ஒளி, விளக்குகள் மூலமே அளிக்கப்படுகின்றது. எனவே, விளக்குகளில்லாதபோது, இருட்டில் கோழிகள் தீனி ஏற்கா; மேலும் அவை சலனமின்றி இருக்கும். தேவையற்ற அலைச்சலினால் கோழிகள் உட்கொண்ட சக்தி வீணாகிறது. இருட்டினால் அலைச்சல் குறைந்து ஆற்றல் உடலில் சேகரிக்கப்படுகிறது. இதனால் உண்ட உணவு கூடுதலாகப் பயன் அளித்தது.

இதே முறை எந்திரம் மூலம் தீவனத் தொட்டிகளைத் தூக்கிக் கோழிகளுக்குத் தீவனம் கிடைக்காதபடி செய்யப்பட்டது. தீவனமில்லாத சமயங்களில் கூளத்தில் சிதறியிருக்கும் தீவனத்தைக் கோழிகள் பொறுக்கி உண்டன. எனவே, கூளங்களில் சாதாரணமாக அழிவடைந்திருக்கும் தீவனத்தை உட்கொண்டு பயனளிக்க முடிந்தது. இவ்விரு முறைகளிலும் கணிசமான தீவனச் சேமிப்பும் கூடுதலான வளர்ச்சியும் காணப்பட்டன.

மற்றோர் ஆராய்ச்சியில் மூன்று வாரத்திற்குப் பிறகு இரண்டு மணி நேரத்திற்குக் குறைவான தீவனமளித்து இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மணி நேரங்களில் இடைவெளி அளிக்கப்பட்டது. வேறோர் ஆராய்ச்சியில் 1479 கலோரி/பவுண்டுக்குக் குறைவான சத்துள்ள தீவனம் அளித்தபோது இம்முறையில் பயன் தெரியவில்லை.

– வ. உலகநாதன்

இறைச்சி இனங்கள்

தொடக்க காலத்தில் இறந்த மாடுகளைச் சாப்பிட்டு வந்த மனிதர்களின் உணவுத் தேவை மிகுந்தவுடன் உயிருள்ள-உடல் நலமுள்ள மாடுகளும் இறைச்சிக்காக வெட்டப்பட்டன. நவீன அறிவியல் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியால் இறைச்சித்தன்மையைச் சிறக்கச் செய்யும் உணவுகளை விலங்குகளுக்கு அளித்து இறைச்சி மிகுந்த உயர் இனவிலங்கினங்களையும் இனச்சேர்க்கையின் மூலம் இறைச்சி விலங்கினங்களையும் உருவாக்க முடிந்தது.

மாடு. இறைச்சி மாட்டினங்களில் அபர்டீன் ஆங்கஸ், பீஃப் ஷார்ட் ஹார்ன், தேவான், ஹியர்ஃபோர்டு ஆகிய இனங்கள் குறிப்பிடத்தக்கவை. சிறந்த இறைச்சி இன மாடுகள் தலை சிறுத்தும், கால்கள் உறுதியாகவும் குட்டையாகவும், இரைப்பை, குடல் ஆகிய உறுப்பின் எடை குறைந்தும் இறைச்சி எடை மிகுந்தும் இருக்க வேண்டும். எலும்பின் எடையைவிடத் தசைப்பற்றுப் பெறுகியும் சீரான முறையில் கொழுப்பு இறைச்சிப் படிந்தும் இருத்தல் வேண்டும்.

மாட்டினத்தில் கன்றுகளின் இறைச்சிக்கு நல்ல வரவேற்பு உள்ளது. கன்றுகள் பிறந்ததிலிருந்து

பால் மட்டும் ஊட்டப்பட்டு வளர்க்கப்படுகின்றன. அவற்றின் வயது இரண்டு முதல் நான்கு மாத மாகும்போது எடை ஏறத்தாழ அறுபத்தெட்டு கிலோ இருக்கும். அப்போது அவை இறைச்சிக்காகக் கொல்லப்படுகின்றன. குறிப்பாகக் கன்றுகள் இறைச் சிக்காக வளர்க்கப்படுகின்றன.

இந்தியாவில் குறிப்பாகத் தமிழ்நாட்டில் இறைச்சி இனத்துக்கென்று தனி மாட்டினம் இல்லை. இந்தியாவில் பசுக்கள் கொல்லப்படுவது தடை செய்யப் பட்டுள்ளது. இதனால் ஆடு, கோழி, முயல் ஆகிய இனங்களில் இறைச்சிக்காக விரைவில் எடை கூடும் இனங்கள் தோற்றுவிக்கப்பட்டுப் பெருகுவது போல மாட்டினத்தில் முன்னேற்றம் செய்ய இயலாமல் உள்ளது.

ஆடு. செம்மறி ஆட்டினத்தில் பார்டர் லீசெஸ்டர், செவியாட், ஷஃப்ஃபோல்க், ஆக்ஸ்போர்டு அல்லது ஹேம்ப்ஷயர், ரைலேண்டு, ஷவுத்டவுன், ஸ்காட்டிஷ் பிளாக்ஃபே, ஹில், ரோம்னி மார்ஷ், வேல்ஸ் மவுண்டன், கரிரிடேல் ஆகியவை சிறந்த இனங்கள் ஆகும்.

இந்தியாவில் நெல்லூர், யாலாக் அல்லது தெங்குறி, பன்னூர், மாண்டியா ஆகிய இனங்கள், குறிப்பாகத் தமிழ்நாட்டில் மேச்சேரி தரமான இறைச்சியை அளிக்கின்றது. மேலும் தமிழ்நாட்டில் சென்னை சிவப்பு, இராமநாதபுரம், கீழக்கரை, வேம்பூர், நெல்லூர் ஆகிய இனங்களும் இறைச்சிக்காக வளர்க்கப்படுகின்றன. தமிழ்நாட்டில் சேலம் மாவட்டத்தில் மேச்சேரிக்கு அருகில் பொட்டநேரி என்ற இடத்தில் மேச்சேரி இனச்செம்மறி ஆட்டிற்கென்று ஆய்வு நிலையம் ஒன்று நிறுவப்பட்டுள்ளது. வெள்ளாடுகளில் அயல்நாட்டு இனங்கள் டோக்கன்பெர்க், சானன், ஆல்பைன், நுபியன், அங்கோரா ஆகியவை சிறந்தவை. இவை அதிக பால் அளிக்கும் இனங்கள்; இவை இந்திய இனங்களோடு சேர்த்துப் புதிய இனத்தை உருவாக்கி அதன் மூலம் அதிக இறைச்சி, அதிகமான பால், அதிக குட்டிகள் ஈன ஆய்வுகள் நடந்து வருகின்றன.

வெள்ளாடுகள் பெரும்பாலும் இறைச்சிக்காகவும், பாலுக்காகவும் வளர்க்கப்படுகின்றன. இந்தியாவில் இருக்கும் வெள்ளாடுகளின் இனங்கள் இமய மலைப் பகுதியில் ஹிமாலயம், பாஷ்மினா, சேகு இனங்களும் வடக்குப்பகுதியில் ஜமுனாபாரி, பீட்டல், பார்பரி இனங்களும் மத்திய பகுதியில் மார்வாரி, மேஷனா, ஜேல்வாடி, பேராரி கத்தியவாரி இனங்களும் தெற்குப் பகுதியில் சுநடி டெக்கானி, ஒஸ்மளப்பாடி, மலபாரி இனங்களும் கிழக்குப் பகுதியில் வங்காளம், அஸ்ஸாம் மலை ஜாதி இனங்களும் வளர்க்கப்படுகின்றன. வெள்ளாட்டின் முடி, விரிப்புகள் செய்யப் பயன்படுகின்றது.

இவற்றில் அங்கோரா இனத்தின் இறைச்சி அதன் சுவையான தன்மையினால் சிறப்புற்று மிகுதியான விலைக்கு விற்கப்படுகிறது. தமிழ்நாட்டில் இறைச்சிக் காகத்தனியான வெள்ளாட்டினம் ஏதும் இல்லை. நாட்டு இனங்கள்தாம் உள்ளன. வெள்ளாடுகளையும், செம்மறி ஆடுகளையும் காயடித்து விடுவதால் இறைச்சி தரமுள்ளதாகவும் எடை அதிகமாகவும் இருக்கும்.

பன்றி. இவ்வினம் மிகுதியான இறைச்சி அளிப்பதில் முதன்மை வகிக்கிறது. பன்றிகள் ஒன்பது மாதத்தில் பருவத்துக்கு வந்துவிடும். ஒரு பன்றி பத்துக் குட்டிகள் வரை ஈனும்; அவ்வாறு ஓராண்டில் இருமுறை ஈனும்.

வெஸ்ஸக்ஸ் சேடில்பேக், யார்க்ஷயர், பியட்ரெயின், லேண்ட்ரேஸ் ஆகியவை நல்ல இறைச்சி உடைய அயல்நாட்டுப் பன்றி இனங்களாகும். உண்ட உணவை இறைச்சியாக மாற்றும் தன்மையில் பன்றிகள் முதன்மை வகிக்கின்றன.

இந்தியாவில் தனித்த பன்றி இனம் ஏதும் இல்லை. நாட்டு இனங்கள் மட்டுமே உள்ளன. ஆனால் இந்தியாவில் வெளிநாட்டுப்பன்றி இனங்களைக் கொண்ட பன்றிப் பண்ணைகள் மிகுதியாக உள்ளன. குறிப்பாக யார்க்ஷயர் இனம் மிகுதியாக உள்ளது.

- பா. நாச்சி ஆதித்தன்

நூலோதி. Thomton, *Hand Book of Animal Husbandry*, ICAR Publication, New Delhi, 1977.

இறைச்சி உணவு விலங்குகள்

மனிதர்களுக்கு உணவாகும் விலங்கினங்கள் இறைச்சி உணவு விலங்குகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய விலங்கினங்கள் பெரும்பாலும் தாவர உணவு வகைகளையே உண்டு வாழும் விலங்குகளாகும். மாடு, எருமை, ஆடு, மான், குதிரை, ஒட்டகம், பன்றி, கங்காரு, முயல் போன்ற இவற்றுடன் கோழி, வான்கோழி, வாத்து முதலியவையும் மனிதர்களுக்குப் பெருமளவில் இறைச்சியை அளிக்கின்றன.

ஊன் உண்ணும் விலங்கினங்களான நாய், பூனை போன்றவற்றின் இறைச்சியை ஜெர்மன் நாட்டில் பல நகரங்களில் வாழும் பணியாளர்கள் உட்கொள்கின்றனர். இந்தியாவில் நாடோடி மக்கள் இத்தகைய இறைச்சியை உட்கொள்கின்றனர். ஐரோப்பிய நாடுகளில் குதிரை, கழுதை, கோவேறு கழுதைகளின் இறைச்சியை உணவாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஆஸ்திரேலியாவில் பிற விலங்குக்களுடன் கங்காரு இறைச்சியையும் உணவாக உண்கின்றனர். ஃபிலிப் பைன் மக்கள் நாய் இறைச்சியை மிகவும் விரும்பி உண்கின்றனர்.

விலங்கினங்களின் வகைகள். இறைச்சி உணவு விலங்கினங்களை பெரிய விலங்கினங்கள் (மாடு, எருமை, குதிரை, ஒட்டகம், கழுதை, கங்காரு போன்றவை), சிறிய விலங்கினங்கள் (வெள்ளாடு, செம்மறி ஆடு, பன்றி, மான், கன்று, முயல் போன்றவை) என இரு வகைப்படுத்தலாம்.

இந்தியாவில் இறைச்சி உணவு விலங்கினங்கள். இந்தியாவின் பல பகுதிகளில் வாழும் மக்களின் மதக் கோட்பாடு, சமூக நியதிகளுக்கேற்ப உண்ணும் விலங்கினங்கள் மாறுபடுகின்றன. பெரும்பான்மை யான இந்துக்கள் மாட்டிறைச்சியை உண்பதில்லை. அனைத்து முஸ்லீம் மதத்தவரும் பன்றி இறைச்சியை உணவாகப் பயன்படுத்துவதில்லை. இங்குச் செம்மறி ஆடு, வெள்ளாடு, மாடு, எருமை, பன்றி, காட்டு விலங்கினம் முயல், கோழி, வாத்து, வான்கோழி, பறவை முதலியவை உணவிற்காகப் பயன்படுகின்றன.

உணவு விலங்கினங்களின் பிரிவுகள். பல வகை உணவு விலங்கினங்கள், அவற்றின் பால், வயது, வளர்ச்சி ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் பல பிரிவு களாகப் பிரிக்கப்பட்டு, சிறப்புப் பெயருடன் அழைக் கப்படுகின்றன. மாட்டினங்களில் காயடிக்காத ஆண் மாடு காளை எனவும், கன்று ஈனாத- கன்று ஈன்ற பெண்மாடு கிடேரி எனவும், சிறுவயதில் காயடிக்கப் பட்ட காளை மாடு ஸ்டீயர் எனவும், வயது முதிர்ந்த பின் காயடித்த மாடுகளை ஸ்டேக் எனவும், காயடித்த மாடுகளை எருது எனவும் அழைக்கிறார்கள். இறைச்சிக்காக வளர்க்கப்பட்டு ஏறத்தாழ இரண்டு வயதில் மாடுகள் வெட்டப்பட்டால் மிக தரமான இறைச்சி கிடைக்கும். இரண்டு முதல் நான்கு மாத வயதுள்ள கன்றுகள், கன்றுக்குட்டி இறைச்சிக்காக வெட்டப்படுகின்றன.

செம்மறி ஆட்டினங்களில் தாய்ப்பால் மறந்த ஏறத்தாழ நான்கு மாத வயதுள்ளவற்றைக் கன்றுக் குட்டி எனவும் காயடிக்காத ஆண் ஆடு கிடா எனவும் காயடித்த ஆடு வெதர் எனவும் குட்டி ஈனாத கன்னி ஆடு ஜிம்மர் எனவும் குட்டிகள் ஈன்று பின் கழிக்கப் பட்ட ஆடு காஸ்ட் எனவும் குட்டி ஈன்ற ஆடு ஈவ் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. வெள்ளாட்டினங் களில் ஆட்டுக்குட்டி கிட் எனவும் ஆண் வெள்ளாடு பக் எனவும் பெண் வெள்ளாடு டோ எனவும் அழைக்கப்படும். இவ்வாறே பன்றி இனங்களில் காயடிக்கப்படாத ஆண் பன்றி போர் எனவும் இளம் வயதில் காயடித்த பன்றி ஹாக் எனவும் முதிர்ந்தது பின் காயடித்தால் ஸ்டேக் எனவும் விரை இறங்காத ஆண் பன்றி ரிக் எனவும் குட்டிபோடாத பெண் பன்றி கில்ட் எனவும் குட்டிபோட்ட பெண் பன்றி சொள எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. கோழியினங் களில் இறைச்சியினக் கோழியைப்பிராயிலர் எனவும் முதிர்ச்சியடையாத இளம் சேவல்கோழியைக்காக்ரல் எனவும் முட்டைகள் இட்டபின் கழித்த கோழியை ஸ்பென்ட் சிக்கன் எனவும் கழித்தெடுத்த கோழியை கல்டு சிக்கன் எனவும் அழைப்பர்.

இறைச்சி ஈனும் அளவு. ஒவ்வோர் உணவு விலங் கினமும் இறைச்சி தரும் அளவிலும், அதன் வயது, பால், வளர்ச்சி, வகை, பிரிவு, உணவுப் பழக்கம் இவற்றிலும் மாறுபட்டு இருக்கும். இறைச்சி தரும் அளவு அந்தந்த விலங்கினத்தின் உடல் எடையுடன் (உயிருள்ளபோது) ஒப்பிட்டு அறியப்படும்.

ஆட்டினம் உடல் எடையில் 40-50 விழுக்காடும் மாட்டினம் 50-60 விழுக்காடும் பன்றியினம் 70-80 விழுக்காடும் இறைச்சிக்கோழியினம் 75 விழுக்காடும் இறைச்சியைத் தரும் என அறியப்பட்டுள்ளது.

- ஜி. துளசி.

இறைச்சி உலர்த்தல்

இறைச்சி மலிவாகக் கிடைக்கும்போது பெருமளவில் வாங்கி உலர்த்திப் பாதுகாத்து நீண்ட நாள் வரை வைத்திருந்து உணவாக உட்கொள்வது இந்தியாவில் பழங்காலத்திலிருந்து இருந்து வருகிறது. வேட்டை யாடி வரும் விலங்குகளில் தேவைக்கு மேல் இருக்கும். இறைச்சியை உப்புநீரில் ஊற வைத்துக் கயிற்றில் கோத்துச் சில நாள் காய வைத்து எடுத்து வைத்துக் கொள்வர்.

இறைச்சியை உலர்த்துவதால் புரதச்சத்து அழிவ தில்லை. அதனைத் தேவையான நேரத்தில் மீண்டும் பயன்படுத்த முடியும். மேலும் உலர்ந்த இறைச்சியின் எடை குறைவாக இருக்குமாதலால் போக்குவரத்திற் கும் வசதியாக இருக்கும். இறைச்சி உலர்த்தப்படுவ தால் இறைச்சியில் இருக்கும் நீர் வெளியேற்றப்படு கிறது. இதனால் இறைச்சியில் கிருமிகள் உற்பத்தி யாகிப் பெருகுவது மிகுதியாகக் குறைக்கப்படுகிறது.

இறைச்சி முதலில் சிறிய துண்டுகளாக அறுக்கப் பட்டு உப்புநீர் அல்லது புளிக்காடியில் நன்கு ஊறப் போடப்பட்டுப் பிறகு வெயிலில் உலர்த்தப்படுகிறது. உப்பிட்டு உலர்த்தப்படும் இறைச்சி சில சமயங்களில் சால்மொனெல்லா நுண்கிருமியினால் பாதிக்கப்படும். இறைச்சியில் ஒட்டுண்ணிகளின் முட்டைப் புழுக்கள் இருந்தால் உப்பு, ஈர விகிதத்தை 1:4ஐ விட மிகுதி யாக்கினால் நுண்கிருமிகள் அழிக்கப்பட்டுவிடும். ஆனால் முட்டைப்புழுக்கள் பதினாறு மணி நேரம் வரை உயிருடன் இருக்கும். தொண்ணூறு மணி நேரத்திற்குப்பின் ஐம்பது விழுக்காடும், நூற்று

முப்பத்தாறு மணிக்குப் பின் ஏனையவும் செயலிழந்து விடும். எனவே, உப்பு நீரில் நன்றாக ஊறவைத்துப் பின் ஆறு நாளுக்குக் குறையாமல் வெயிலில் நன்கு உலர்த்துவது நன்று.

- பி. நாச்சி ஆதித்தன்

இறைச்சி இன முயல் வளர்ப்பு

இந்தியாவில் முயல் வளர்த்து இறைச்சி உற்பத்தி செய்யும் தொழில் பெருகவில்லை. இதற்குக் காரணம் மிகுதியான அளவில் இன முயல்களை வளர்க்கப் போதிய முயல்கள் கிடைப்பதில்லை. காடுகளில் வளரும் முயல்களை வேட்டையாடி அவற்றால் கிடைக்கும் இறைச்சியை மக்கள் உண்கின்றனர். பொதுவாக முயல் இறைச்சி மற்ற விலங்குகளின் இறைச்சியைப்போல் புரதச்சத்து நிறைந்தது. தற்பொழுது மிகுந்த இறைச்சித் தேவை இருப்பதால், மக்கள் தொகை பெருகும் அளவிற்கு இறைச்சியின் உற்பத்தியையும் பெருக்க வேண்டியிருக்கிறது. முயல்களை முறைப்படி வளர்த்தால் இறைச்சி உற்பத்தியைப் பெருக்க வாய்ப்புள்ளது.

ஆடு, மாடு, கோழி, பன்றி ஆகியவை முறைப்படி வளர்க்கப்பட்டு முறைப்படி அறுவை செய்யப்பட்டு இறைச்சியாக விற்கப்படுகின்றன. இவ்வாறே முயல்களையும் வளர்த்து இறைச்சியை உற்பத்தி செய்யலாம். இறைச்சிக்காகவே சில முயல் இனங்கள் வளர்க்கப்படுகின்றன. முயல் இறைச்சி, கோழி இறைச்சியைப்போல் மென்மையாகவும் மணமாகவும் இருக்கும். முயல் விரைவில் இனப்பெருக்கத்தைச் செய்யக்கூடியது. ஓர் ஆண் முயலும், ஒரு பெண் முயலும் ஐந்து ஆண்டுகளில் மூந்நூற்று இருபத்திரண்டு ஆயிரம் முயல்களை ஈனும் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஒரு முயல் ஒரு கிலோ இறைச்சியைக் கொடுப்பதாக வைத்துக் கொண்டால் ஐந்து ஆண்டுகளில் இரு முயல்களும் மூந்நூற்று இருபத்திரண்டு டன்கள் இறைச்சியைக் கொடுக்கும். ஆகவே முயல் இறைச்சியை உற்பத்தி செய்து மக்களுக்கு வழங்குவதை ஒரு தொழிலாகவே கருதலாம். சரியான உயர் இன முயல்களை வளர்த்துப் பேணி அறிவியல் முறைப்படி இறைச்சியை விற்கலாம்.

முயல் இனங்கள். முயல் இனங்களில் சுமார் எழுபது வகை இருப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. மிகுதியான முயல் இனங்கள் இருந்தபோதிலும் சிலவகை இனங்களே வணிகத்திற்காக வளர்க்கப்படுகின்றன. அவை நியூசிலாந்து வெள்ளை, கலிஃபோர்னியன், டேனிஸ் லேண்ட்ரேஸ், லோப் ஜீண்ட் பிளான் ஆகியவை ஆகும்.

முயல்களின் இருக்கை. முயல்கள் தனித்தனியாகச் சிறு அறைகளில் வளர்க்கப்படுகின்றன. சிலர் மிகுதியான முயல்களைப் பெரிய அறையில் வைத்து வளர்க்கின்றனர். சிறிய முயல்களுக்கு இரண்டு அடி நீளம், இரண்டு அடி அகலம், ஆறு அடி உயரமும், சராசரி உருவமுள்ள முயல்களுக்கு மூன்று அடி நீளம், இரண்டு அடி அகலம், ஆறு அடி உயரம், பெரிய உருவமுள்ள முயல்களுக்கு நான்கு அடி நீளம், நான்கு அடி அகலம், எட்டு அடி உயரம் அளவுகளைக் கொண்ட அறைகள் அமைக்கப்பட வேண்டும். நாற்பது அடி நீளம், இருபது அடி அகலம் உள்ள ஒரு பெரிய அறையில் 20-40 முயல்களை வளர்க்கலாம். தூய காய்ந்த புல்லைப் படுக்கையாகத் தரையில் பரப்பி அதன்மேல் முயல்கள் படுக்க ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். முயல்களை வளர்க்கும் அறைகளில் மூன்று அங்குல உயரம் வரை மரத்தூள் அல்லது நெல்தவிட்டைத் தரை மேல் பரப்பி வைக்கலாம். ஒரு முயலுக்கு $1\frac{1}{2}$ சதுர அடி இடம் தேவைப்படுகிறது. கூட்டமாக முயல்களை வளர்க்கும் அறைகளில் தண்ணீர் தீவனத் தொட்டி ஆகிய வசதிகளும் செய்யப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு முயலுக்கும் தீவனத் தொட்டியின் நீளம் நான்கு அங்குலம் இருக்க வேண்டும்.

முயல்களின் தீவனம். முயல்களின் தீவனச் செலவு முயல்களின் இறைச்சி வருமானத்திற்கு ஏற்ப இருக்க வேண்டும். அவற்றிற்குப் பொதுவாகப் பசும்புல், கிழங்கு வகை, சமையல் அறையில் வீணாகும் உணவு, காய்கறி, உருளைக்கிழங்கு, சத்துள்ள கலப்பு உணவு ஆகியவற்றைக் கொடுக்கலாம். நல்ல இறைச்சி தரும் உயர் இன முயல்களில் ஒரு முயலுக்கு ஒரு நாளைக்குச் சுமார் 100 கிராம் முதல் 180 கிராம் வரையிலும், கருவுற்ற நிலையில் 150 கிராம் முதல் 200 கிராம் வரையிலும், குட்டி போட்டுப் பால் கொடுக்கும் நிலையில் 250 கிராம் முதல் 350 கிராம் வரை முதல் மூன்று வாரங்கள் வரையிலும், மூன்று வாரங்களிலிருந்து குட்டிகள் பால் குடிப்பதை மறக்கும் காலம் வரை ஏறத்தாழ 500 கிராம் முதல் 750 கிராம் வரையிலும் தீவனம் கொடுக்க வேண்டும். வளரும் முயல்களில் முயல் ஒன்றுக்கு 60 கி. முதல் 120 கி. வரை தீவனம் கொடுக்க வேண்டும். கோதுமை, பார்லி, சோயா மொச்சை, மக்காச்சோளம் போன்ற தானியங்களைத் தீவனமாகக் கொடுக்கலாம்.

பெரும்பாலும் வணிகத்திற்காக வளர்க்கப்படும் முயல்களுக்குக் கலப்புத் தீவனத்தைச் சிறுசிறு கட்டிகளாகத் தயாரித்துக் கொடுக்கின்றனர். இந்தக் கலப்புத் தீவனக் கட்டிகளைப் பல வணிக நிலையங்கள் தயாரிக்கின்றன. (எ.கா-இந்துஸ்தான் லீவர் வணிக நிலையம்) கலப்புத் தீவனக் கட்டிகளைப் பயன்படுத்தினால் பசும்புல்லைத் தீவனமாகக் கொடுக்க

வேண்டியதில்லை. ஏறத்தாழ 120 கி. எடையுள்ள கலப்புத் தீவனக் கட்டிகள் ஒரு முயலுக்கு ஒரு நாளைக்குப் போதுமானவை. தற்பொழுது சென்னை மருத்துவக் கல்லூரியில் கொடுக்கும் கலப்புத் தீவனத்தில் மஞ்சள் மக்காச் சோளம் நாற்பது பங்கு, கடலைப்பிண்ணாக்கு நாற்பது பங்கு, கோதுமைத் தவிடு பத்துப் பங்கு, மீன்தூள் எட்டுப் பங்கு, ஈஸ்ட் ஒரு பங்கு, தாதுக்கலவை ஒரு பங்கு, ரோவிமிக்ஸ் பத்துக் கிராமுக்கு நூறு கிலோ எடை என்ற விகிதத்தில் கலந்து கொடுக்கப்படுகிறது. மேற்கூறிய கலப்புத் தீவனத்தில் நாற்பது கிராம், இருநூற்றுநாற்பது கிராம் லூசர்ன்புல்லும், சிறிதளவு காய்ந்த ஹே புல்லும் ஒரு நாளைக்கு ஒரு முயலுக்குப் போதுமானது. எப்பொழுதும் குடிக்கத் தூய்மையான நீர் கிடைக்குமாறு செய்ய வேண்டும்.

இனச்சேர்க்கை. முயல்கள் பருவம் அடைவது அவற்றின் இனம், உணவின் தன்மை, தட்பவெப்பச் சூழ்நிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்துள்ளது. நடுத்தர உருவமுள்ள ஆண் முயல்கள் எட்டு மாதங்களிலும், பெரிய உருவமுள்ள ஆண் முயல்கள் பத்து மாதங்களிலும், நடுத்தர உருவமுள்ள பெண் முயல்கள் ஆறு மாதங்களிலும், பெரிய உருவமுள்ள பெண் முயல்கள் பத்து மாதங்களிலும் பருவம் அடைகின்றன.

முயல்கள் பதினெட்டு முதல் இருபது வாரம் வயதடைந்தவுடன் அவற்றை இனச்சேர்க்கைக்குப் பயன்படுத்தலாம். ஆண் முயல் இருக்கும் இடத்திற்குப் பெண் முயல்களை இனச் சேர்க்கைக்கு எடுத்துச் செல்ல வேண்டும். ஓர் ஆண் முயலுக்குப் பத்துப் பதினைந்து பெண் முயல்களை இனச் சேர்க்கைக்கென்றே அனுமதிக்கலாம். குட்டி போட்ட இருபத்தொன்று இருபததெட்டாம் நாள்வரை பெண் முயல்களை மீண்டும் இனச் சேர்க்கைக்கு அனுமதிக்கலாம். ஓர் ஆண் முயல் இரண்டு முதல் மூன்று ஆண்டு வரை இனச்சேர்க்கைக்குத் தகுதியுள்ளதாக இருக்கும்.

முயல் பொதுவாகக் கருவுற்ற நாளிலிருந்து 30-32 நாள்களில் குட்டிகளை ஈனும். கருவுற்ற நாளிலிருந்து பெண்முயலின் அடிவயிற்றை 12–14 நாளில் தடவிப் பார்த்தால் முயல் கருவுற்றிருப்பதை அறியலாம். சில சமயங்களில் முயல்கள் கருவுற்றிருப்பது போல் பொய்த் தோற்றத்தைக் கொடுக்கும். இந்தப் பொய்த் தோற்றக் கருவுறுதல் 18-20 நாள் வரை நீடிக்கும். அடிவயிற்றைத் தடவிப் பார்த்து ஆய்வு செய்தால் கருவுற்று இருக்கிறதா இல்லையா என்பது தெரியும். அடிக்கடி இவ்வாறு பொய்த் தோற்றக் கருவுறுதலைக் காட்டும் முயல்களை இனப் பெருக்கத்திலிருந்து நீக்கிவிட வேண்டும். குட்டி ஈன ஒரு வாரம் இருக்கும் பொழுது பெண் முயல்களை ஒரு தூய்மையான பெட்டியில் வைக்கோல்களை மூன்றில் இரு பங்கு உயரத்திற்கு நிரப்பி அதன்மேல் தங்க வைக்க வேண்டும். பெட்டியின் நீளம் 45 செ.மீ. அகலம் 30 செ.மீ. உயரம் 18 செ.மீ, இருந்தால் போதுமானது.

நோய்த்தடுப்பு. முயல்களுக்கு வரும் நோயைத் தடுத்தல் எளிமையானது; முயல்களுக்குச் சத்து நிறைந்த தீவனமும், நீரும் கொடுத்து நல்ல காற்றோட்டமும் வெளிச்சமுள்ள அறைகளில் வளர்த்தால் பெரும்பாலும் நோய்கள் தாக்கா. முயல்களின் கழிவுகளை நீக்கிப் பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகளால் அறைகளைக் கழுவித் தூய்மை செய்ய வேண்டும்.

முயல்களைத் தாக்கும் நோய்கள்

காக்ஸிடியோஸிஸ். இந்த நோயால் முயல்கள் இளைத்துப் போகும். பெருங்கூட்டமாக ஓர் அறையில் முயல்களை வளர்த்தல், இட வசதிக்குறைவு, தீவனத்தைத் தரையின் மேல் இட்டு உண்ண வைத்தல் ஆகியவற்றால் இந்த நோய் ஏற்படுகிறது. முயல்களை வலைக் கம்பிகள் மேல் வளர்த்தால் கழிவுகள் தரையில் விழுந்துவிடும். முயல்களின் இருக்கை தூய்மையாக இருக்கும். காக்ஸிடியா பூச்சிகளைக் கொல்லும் பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகளைத் தீவனத்தில் கலந்து முயல்களுக்குக் கொடுப்பதால் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். சல்ஃபாமெஸாத்தின், நைட்ரோ பியுரோஸான் மருந்துகளைத் தண்ணீரில் கலந்து குடிக்கச் செய்யலாம். பியுராஸால் ஒரு கிராம் ஒரு லிட்டர் தண்ணீரில் கலந்து ஒரு வாரம் வரை குடிக்கக் கொடுக்க வேண்டும். 10% அம்மோனியா நீரை முயல் அறைகளின் தரையில் தெளித்தால் நாற்பத்தைந்து நிமிடங்களில் அனைத்துக் காக்ஸிடியா சிஸ்டுகளும் அழிக்கப்படும்.

ஸ்னவில்ஸ். இது ஒரு நுரையீரல் நோய். இந்நோய் தாக்கிய முயலை நீக்கிப் புதைக்கவோ எரிக்கவோ வேண்டும்.

காது கேங்கர். இந்நோய் மைட் என்னும் உண்ணியால் வருகிறது. இந்நோய் வந்தால் காதில் புண் ஏற்பட்டுச் சீழ் வடியும். இதற்குப் பென்ஸால், பென்ஸயோட் என்னும் மருந்தைத் தடவினால் நலமாகலாம்.

மடிவீக்கம். பெண் முயல்களுக்குப் பால் சுரக்கும் மடிகள் வீங்கக் காய்ச்சல் உண்டாகும். இதற்குக் கால்நடை மருத்துவர்களை அணுகி மருத்துவம் செய்ய வேண்டும்.

பேஸ்ட்ரெல்லோஸிஸ். பாக்டீரியா கிருமியால் உண்டாகும் இந்நோயால் முயல்கள் இறந்துவிடுகின்றன. ஆன்டிபயாட்டிக் மருந்துகளைக் குடிநீரில் பயன்படுத்தி இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். ஹோஸ்ட்டோஸைக்லின் ஒரு கிராம் ஒரு லிட்டர் தண்ணீரில் கலந்து பத்துநாள் குடிக்கக் கொடுக்கலாம்.

புழுக்கள்: புழுக்களைக் கொல்லப் புழுக் கொல்லிகளான பிப்ரஸின் போன்ற மருந்துகளை முயல்களுக்குக் கொடுக்க வேண்டும்.

நோய்த்தடுப்பு முறை. நோய் இல்லாத முயல்களைப் பண்ணையிலிருந்து வாங்க வேண்டும்; நோய்வாய்ப்பட்ட முயல்களை நீக்க வேண்டும்; புதிதாக வாங்கப்பட்ட முயல்கள் அனைத்தையும் ஒரு தனி இடத்தில் இரு வாரங்களுக்கு வைத்துப் பார்த்து நோய் இல்லை என்று நன்கு முடிவு செய்த பிறகு மற்ற முயல்களுடன் அவற்றைச் சேர்க்க வேண்டும். சத்துள்ள தீவனம், தீவனத்தில் சேர்க்க வேண்டிய பொருள்கள் ஆகியவற்றின் அளவை அடிக்கடி மாற்றாமல் இருக்க வேண்டும். காற்றோட்டம், வெளிச்சம் ஆகியவை கொண்ட கழுவி விடக்கூடிய சிமெண்ட் தரைகளே ஏற்றவை.

தற்பொழுது இந்தியாவில் தரமான இன முயல்கள் இல்லை. இறைச்சிக்காக வளர்க்கும் பிராய்லர் இன நியுஜீலண்ட், வெள்ளை, கலிபோர்னியன் டட்ச், ஜீண்ட்பிலான் போன்ற முயல்களை வெளிநாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்து அவற்றை வணிக முறையில் வளர்த்து இறைச்சி உற்பத்தியைப் பெருக்கிப் பொது மக்கள் பயனடைய ஏற்பாடுகள் செய்வது நல்லது.

- பி.பி. தங்கவேலு

இறைச்சி உற்பத்தியில் துணைப் பொருள்கள்

அடிமதொட்டிகளில் விலங்குகளைக் கொன்று பதப்படுத்திய பிறகு அவற்றின் உயிரற்ற உடல் உணவாகிறது. விலங்கின் எஞ்சிய பகுதிகளாகிய இதயம், நுரையீரல், மண்ணீரல், கணையம், இரைப்பை போன்ற உள் உறுப்புகளையும், தோல், நுனிக்கால் போன்ற உண்ணத் தகாதவற்றையும் உதிரிகள் அல்லது துணைப் பொருள்கள் என்று கூறலாம். அதாவது அடிதொட்டியிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்களில் நேரிடையாக இறைச்சியாகப் பயன்படாதவை அனைத்தும் இறைச்சியின் துணைப் பொருள்களாகும்.

விலங்குகளிலிருந்து கிடைக்கும் இறைச்சியும், துணைப் பொருள்களின் அளவும் இனத்திற்கு இனம் மாறுபடும். பொதுவாக ஆட்டிற்கு நாற்பது விழுக்காடும், மாட்டிற்கு நாற்பத்தைந்து விழுக்காடும், பன்றிக்கு எழுபது விழுக்காடும் உயிரற்ற உடல் எடையாகக் கிடைக்கும். எடுத்துக்காட்டாக ஏறத்தாழ இருபது கிலோ எடையுள்ள ஆட்டிலிருந்து எட்டுக் கிலோ உயிரற்ற உடல் எடையும் எஞ்சிய பன்னிரண்டு கிலோ துணைப் பொருள்களும் கிடைக்கின்றன. இதேபோல் மாடு, பன்றியிலிருந்து கிடைக்கும் துணைப் பொருள்களின் அளவையும் கணக்கிடலாம். இவ்வாறு துணைப் பொருள்களின் அளவு மிகவும் உயர்ந்து இருப்பதால் அன்றாடம் பல நூற்றுக்கணக்கான ஆடு, மாடுகளைக் கொல்லும் அடி தொட்டிகளில், ஓர் ஆண்டில் எந்த அளவுக்குத் துணைப் பொருள்கள் கிடைக்கும் என்பதும், அவற்றைக் கையாளுவதும், நீக்குவதும் எவ்வளவு கடினம் என்பதும் தெளிவாகும்.

துணைப் பொருள்களை அங்கேயே தேங்க விட்டால் அவை கெட்டு, அழுகி, நாற்றம் வீசி, அடிதொட்டியும் சுற்றுப்புறமும் தூய்மை கெட்டு, தரமான இறைச்சி உற்பத்திக்கு ஊறு விளைவிக்கும். ஆகவே இவற்றை அடிதொட்டியிலிருந்து உடனடியாக நீக்க வழிவகை செய்ய வேண்டியுள்ளது. இவற்றைக் கழிவுப் பொருள்களாக எண்ணி வீணாக்காமல் பல்வேறு வகைகளில் பயன்படுத்தி வருவாய் பெற முடியும். இதன் மூலம் அடிதொட்டி நிர்வாகத்தில் ஏற்படும் சில செலவினங்களைக் குறைக்கலாம். வணிக முறையில் நல்ல வருவாய் கொடுப்பதாலும், சுற்றுப்புறச் சூழலைக் கெடாமல் பாதுகாப்பதாலும், இப்பொருள்களைப் பதப்படுத்துவது மிகவும் தேவையானதாகும். சில அடிதொட்டி துணைப்பொருள்கள் நேரிடையான பயன்பாட்டிற்கும், பலவகைத் துணைப் பொருள்களைத் தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. சத்துமிக்க உணவிலும், மருத்துவத்திலும், வீடுகளில் பயன்படும் பொருள்களிலும், விளையாட்டுக் கருவிகள் இசைக் கருவிகள் செய்வதிலும், தொழிற்சாலைப் பயன்பாட்டிலும் உதவுகின்றன. வளர்ச்சி அடைந்த நாடுகளில் இவற்றிலிருந்து மேன்மேலும் மிகுதியான துணைப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யப் பல ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டன.

உட்கொள்ளக் கூடிய துணைப் பொருள்கள். உறுப்பு இறைச்சி, கொழுப்பு, குடல், இரத்தம் முதலியவை உணவாகப் பயன்படுகின்றன. உள் உறுப்பு இறைச்சியில் உயிர்ச்சத்து அடங்கியிருப்பதால் அது பல்வேறு வகையில் உண்ணப்படுகிறது. இவற்றில் கல்லீரல், மூளை, நாக்கு, மாட்டின் வால், சிறுநீரகம், விரை முதலியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. இரத்தச்சோகையைக் குணப்படுத்தும் சத்துகள் கல்லீரலில் அடங்கியுள்ளன. தாவர எண்ணெய்க்கு மாற்றாக மிருகக் கொழுப்பையும் சமையலுக்குப் பயன்படுத்தலாம். உணவுக் கொழுப்பைத் தூய்மையான முறையில் சேகரிக்க வேண்டும். தூய்மையற்ற கொழுப்பு, குறைந்த விலையில் உணவல்லாத வேறு தொழில்களுக்கு உதவுகிறது. சிட்டர்லிங்ஸ் என்பது பன்றியின் பெருங்குடலிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் ஒரு வகை உணவு ஆகும். டிரைப் மாட்டின் இரைப்பையிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் உணவு ஆகும். ஆடு மாடு பன்றி இவற்றின் பதப்படுத்தப்பட்ட குடலுக்குள்

கொத்திய இறைச்சி உணவை அடைத்து வைக்க அது சாசேஜ் உறையாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றது. இரத்தத்தைத் தூய்மையாகச் சேகரித்து உலர்த்திப் புரதம் மிகுந்த புட்டிங் சாசேஜ் போன்ற உணவுகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. தூய்மையற்ற இரத்தம் உணவல்லாத பிற பயன்பாட்டிற்கு மட்டுமே உதவுகிறது. பன்றி, கன்றுக்குட்டிகளின் தோல்களி லிருந்து தயாரிக்கப்படும் ஜிலேட்டின், ஐஸ்கிரீம் முதலிய பல்வேறு உணவுகளில் பயன்படுகின்றது.

மருத்துவத்தில் அடிதொட்டித் துணைப் பொருள் கள். ஆடு, மாடு, பன்றிகளின் உடலில் பல நாளமுள்ள சுரப்பிகளும், நாளமில்லாச் சுரப்பி களும் உள்ளன. அவை நொதி ஹார்மோன்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. இச்சுரப்பிகளிலிருந்து நொதி, ஹார்மோன் ஆகியவற்றைப் பிரித்தெடுத்து, பெருவாரியான மருந்துகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. கணையத்திலிருந்து கிடைக்கும் நொதிகளும், பன்றி யின் வயிற்றிலிருந்து கிடைக்கும் பெப்சின் எனப்படும் நொதியும் உணவுச் செரிமானத்தை விரைவுபடுத்து கின்றன. கன்றுக்குட்டி வயிற்றிலிருந்து கிடைக்கும் ரென்னின் என்னும் நொதி நீண்ட நாள் ஆறாமல் இருக்கும் புண்களில் உள்ள இறந்த திசுக்களை அகற்றிப் புண்ணை விரைவில் ஆற்றும் தன்மை படைத்தது. பித்தம் உணவு செரிமானக் குணமுடைய மருந்தாகும். கல்லீரல் சாறு, இரத்தச் சோகை நோயையும், கல்லீரல் நோய்களையும் குணப்படுத்தும் சிறந்த மருந்தாகும்.

நாளமில்லாச் சுரப்பிகளிலிருந்து கிடைக்கும் ஹார்மோன்கள் பல பயன்மிக்க பொருள்களைக் கொண்டுள்ளன. இவை செல் வளர்சிதை மாற்றுத் திறனை விரைவுபடுத்துகின்றன; உடல் வளர்ச்சியைப் பெருக்குகின்றன; எலும்பு வளர்ச்சிக்கு ஊக்கமளிக் கின்றன; பால் சுரப்பிகளை ஊக்குவிக்கின்றன. பெண் கரு, ஆண்விதை ஆகியவற்றின் செயல்திறனை ஊக்கு வித்துப் பெண்மையையும், ஆண்மையையும் பெருகச் செய்கின்றன. உடலில் உண்டாகும் குறைபாடுகளை இவற்றால் நீக்கலாம். இவற்றிலிருந்து பயனுள்ள பல மருந்துகள் செய்யலாம். நீரிழிவு நோய் மருந்தான இன்சுலின், கணையத்திலிருந்து கிடைக்கிறது. பால் சுரப்பில் உள்ள குறைகளை நீக்கவும், பெண்களின் மாதவிடாய்க் காலத்தைச் சீராக்கவும், பெண் கருவி லிருந்து கிடைக்கும் ஹார்மோன்கள் உதவுகின்றன. மேலும் நுரையீரலிலிருந்து இரத்த உறைவைத் தடுக்கவல்ல ஹிப்பரின் என்னும் பயன்மிக்க மருந்து கிடைக்கிறது.

கீழ் கொடுக்கப்பட்டுள்ள குறிப்புகளிலிருந்து சில சுரப்பிகளையும் அவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் மருந்து களையும் அறியலாம்.

கணையம்	: இன்சுலின்
	மண்ணீரல் சாறு
தைராய்டு	: தைராய்டு சாறு
தைமஸ்	: தைமஸ் சாறு
அண்ணீரகம்	: அட்ரினலின்
அண்டம்	: கார்டிசோன்
	பெண்கருச் சாறு
ஆண்விதை	: ஆண்விதைச் சாறு
பிட்யூட்டரி	: மொத்தப் பிட்யூட்டரி சாறு
	முன் பகுதிப் பிட்யூட்டரி சாறு
	: பின் பகுதிப் பிட்யூட்டரி சாறு
கார்ப்பஸ்லூட்டியம்:	கார்ப்பஸ்லூடியம் சாறு
பால் சுரப்பி	: பால் சுரப்பிச் சாறு

இச்சுரப்பிகளில் சாறும், ஹார்மோன்களும் மிகவும் குறைவாக உள்ளதால் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க அளவு சாறும், ஹார்மோனும் சேகரிக்க மிகப்பெரிய அளவில் அந்தந்தச் சுரப்பிகளைப் பக்குவப்படுத்த வேண்டும். மேலும் மிகவும் கவனமாகவும், தூய்மை பாகவும் நவீன முறைகளைக் கையாண்டு, பக்குவப் படுத்தினால்தான் சுரப்பிகளிலிருந்து பயன் கிட்டும். சாறுகளும், ஹார்மோன்களும் தவிர மருத்துவத்தில் மேலும் சில துணைப் பொருள்கள் பயன்படுகின்றன. ஜெலேட்டின், மருந்துப் பொதியுறை தயாரிக்கவும் தீக்காயங்களைக் குணப்படுத்தவும் கொல்லஜன் தாள்கள் பயன்படுகின்றன.

தொழிற்கூடங்களில் பயன்படும் துணைப் பொருள் கள். பல இறைச்சித் துணைப் பொருள்கள், உற்பத்திச் சாலைகளிலும், தொழிற்கூடங்களிலும் பல்வேறு வகையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவற்றில் சிறப்பானது ஆடுமாடுகளின் தோலாகும். ஓர் ஆட்டிலிருந்து கிடைக்கும் துணைப் பொருள்களின் மொத்த மதிப்பில் ஏறத்தாழ எண்பது விழுக்காடு அதன் தோலில் இருந்து கிடைக்கின்றது. இதே போல் மாட்டுத் தோல் ஏறத்தாழ ஐம்பது விழுக்காடு தரு கின்றது. மொத்தத் தோல்களில் எண்பத்தைந்து விழுக்காடு காலணிகள் செய்யவும், எஞ்சிய பதி னைந்து விழுக்காடு விளையாட்டுக் கருவிகள், பை, சேணம், மெத்தை முதலியன செய்யவும் பயன்படு கின்றன. பன்றி, கன்றுக்குட்டிகளின் தோலிலிருந்து மிக மென்மையான தோல் பொருள்கள் செய்யப் படுகின்றன. கொல்லப்பட்ட ஆட்டின் தோலில் இருந்து எடுக்கப்பட்ட மயிர் மொத்த ஆட்டு மயிர் உற்பத்தியில், ஒரு குறிப்பிடத்தக்க பங்காகும். மாடு, பன்றிகளின் மயிர் ஒட்டுக்கம்பளம், மெத்தை, துடைப் பம் ஆகியவை செய்யப் பயன்படுகின்றது. ஆட்டு மயிர் கத்தரிக்கும்போது கிடைக்கும் லேனோலின் எனப்படும் ஒருவகைக் கொழுப்பு, அழகுப் பொருள்கள் களிம்புகள் செய்யப் பயன்படுகின்றது.

எலும்பு வெட்டிக் கழிக்கப்பட்ட இறைச்சியிலிருந்து ஜிலட்டினும், வஜ்ஜிரமும் கிடைக்கின்றன. பல தொழிற்கூடங்களிலும் புகைப்படத் தொழிலிலும் ஜிலட்டின் பயன்படுகிறது. எலும்புகளிலிருந்து சுண்ணாம்புச் சத்துமிக்க கால்நடைத் தீவனச் சேர்க்கை செய்யலாம். எலும்புகளை எருவாகவும் பயன்படுத்தலாம். மாட்டின் கால்களிலிருந்து நீட்ஸ் என்னும் ஒருவகை விலை உயர்ந்த எண்ணெய் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது தோல் பொருள்கள் செய்யவும், மிகவும் நுணுக்கமான எந்திரங்களிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. எலும்பு, குளம்பு கொம்புகளிலிருந்து ஆடம்பரப் பொருள்கள் செய்யலாம். பொத்தான்கள், கைப்பிடிகள் போன்றவையும் செய்வதுண்டு. உணவுக்குப் பயன்படாத கொழுப்பு பல வகையில் பயன்படுகின்றது. இது சோப்பு செய்ய உதவுகின்றது. கொழுப்பை எந்திரப் பகுதிகளுக்கு எண்ணெய் போலவும், மசகாகவும் பயன்படுத்தலாம். சோப்புத் தொழிலில் கிடைக்கும் சிறப்புத் துணைப் பொருள் கிளிசரின் ஆகும். இது வெடி மருந்து செய்வதற்கு மிகவும் தேவைப்படுகிறது.

அடிதொட்டியில் தாமாக இறந்த கால்நடைகளின் உடல்களும், வெட்டிக் கழிக்கப்பட்ட இறைச்சி, உள் உறுப்புகள், காதுகள், உதடுகள், மூக்கின் நுனி, பற்கள் ஆகியவையும் புரதச் சத்து மிகுந்த கால்நடைத் தீவனச் சேர்க்கை தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. கால்நடைத் தீவனமாக உதவாத நிலையில் இவற்றை எருவாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஆடு மாடுகளின் குடல்களைப் பக்குவப்படுத்திப் பந்து மட்டை, இசைக் கருவிகளில் இணை நரம்பாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஆடு மாடுகளின் எடையில் ஏறத்தாழ 22% செரிக்காமல் இரைப்பையில் இருக்கிறது. இந்த உணவுப் பொருள்களில் மிகுந்த வைட்டமின் B இருப்பதால், இவற்றைக் கால்நடைத் தீவனச் சேர்க்கையாகப் பயன்படுத்தலாம்.

– வே. ரா. கோசலராமன்

இறைச்சிக் கலப்படம்

இறைச்சியைக் கலப்படம் செய்பவர்கள் ஆட்டு இறைச்சியுடன் மலிவாகக் கிடைக்கும் பிற விலங்கின இறைச்சியையும் கலந்து விற்பனை செய்வர். குதிரை இறைச்சியை மாட்டு இறைச்சியுடன் கலந்து விற்பதுண்டு. இறைச்சியின் பல்வேறு தன்மைகளைப் புரிந்து கொண்டால் கலப்படக் காரர்களிடம் ஏமாற வேண்டியதில்லை. குதிரை இறைச்சி மாட்டிறைச்சியைவிட ஆழ்ந்த நிறத்திலும், சொரசொரப்பாகவும் இருக்கும். மேலும் வெறுக்கத்தக்க நாற்றமும் வீசும். கொழுப்பு, எண்ணெய் போல் இறைச்சியின் மேல் படர்ந்திருக்கும். மஞ்சள் நிறத்துடன் மிருதுவாக இருக்கும். கல்லீரல் மூன்று மடல்களுடனும், பித்தப்பை இல்லாமலுமிருக்கும். சிறுநீரகங்கள் மடல்களற்றுக் காணப்படும். வலச் சிறுநீரகம் அவரை விதை வடிவத்திலிருக்கும். இதயம் மஞ்சள் நிற எண்ணெய்க் கொழுப்புடன் இரண்டு வரிப் பள்ளங்களைக் கொண்டது. நாக்கு வழவழப்பாகத் தட்டைக் கரண்டி வடிவத்திலிருக்கும்; கழுத்து நீளமாக இருக்கும். குதிரையில் பதினெட்டு விலா எலும்புகள் இருக்கும். ஆனால் மாடுகளில் பதின் மூன்றுதான் இருக்கும்.

மாடுகளின் சிறுநீரகங்கள் மடல்களுடனும், இதயம் மூன்று வரிப்பள்ளங்களுடனும், நாக்கு வழவழப்பாகக் கூர்மையான முனையுடனும் இருக்கும். குதிரையின் கழுத்தைவிட மாட்டின் கழுத்து குட்டையாகவும், தடித்துமிருக்கும். ஆட்டிறைச்சியிலும் கலப்படம் செய்யப்படுவதுண்டு. வெள்ளாட்டிறைச்சியையும், செம்மறியாட்டிறைச்சியையும் கலப்படம் செய்து விற்பார்கள். வெள்ளாட்டிலும் செம்மறியாட்டிலும் பதின்மூன்று விலா எலும்புகள் இருக்கும். வெள்ளாட்டிறைச்சி சற்றுக் கருமையான நிறத்துடனும் வெள்ளாடு மணத்துடனும் இருக்கும். வெள்ளாட்டிறைச்சியில் சில மயிர் ஒட்டியிருக்கும். இதில் பெரும்பாலும் கொழுப்பு இருக்காது. வெள்ளாட்டின் கழுத்து, உடல், கால்கள் நீண்டும் மெலிந்தும் காணப்படும். ஆனால் செம்மறியாட்டிறைச்சி வெளிர் நிறத்துடன் மென்மையாக இருக்கும். இறைச்சியில் வெண்மை நிறத்துடன் கெட்டியான கொழுப்பு சமமாகப் பரவியிருக்கும். கொழுப்பின் புறப்பகுதி நன்கு உருவாகித் தடித்திருக்கும். செம்மறியாட்டிறைச்சியில் சிறு கம்பளி மயிர் இழைகள் காணப்படும்.

செம்மறியாட்டிறைச்சியையும், நாய் இறைச்சியையும் புறத்தோற்றத்தால் எளிதில் இனம் காண முடியாது. ஆகவே சிலசமயம் நாய் இறைச்சியை ஆட்டிறைச்சியுடன் கலந்துவிடுவர். செம்மறியாட்டின் விலா எலும்புகளும், மார்பெலும்பும் அகன்று தட்டையாக இருக்க அவை நாயிடம் சற்று உருண்டிருக்கும். செம்மறியாட்டின் பின்காலில் டிபியா எலும்பு மட்டுமே இருக்கும். ஆனால் நாயிடம் டிபியா, ஃபிபுலா என்ற இரண்டு எலும்புகள் இருக்கும். ஆட்டின் முன்கால் எலும்புகளான ரேடியஸ், அல்னா இரண்டும் மிக நெருங்கி ஒட்டியமைந்திருக்கும். ஆனால் நாயில் இவை நன்கு பிரிந்திருக்கும். ஆட்டில் தோள்பட்டை எலும்பு, அகன்று நீண்ட குருத்தெலும்பு நீட்சியுடன் முக்கோண வடிவத்திலிருக்கும். நாயின் தோள்பட்டை அரைவட்ட வடிவத்தில் புறக் குருத்தெலும்பு நீட்சியற்றுக் காணப்படும்.

இறைச்சியினம்	நிறம்	கொழுப்பின் தன்மை	கொழுப்பின் இயல் நிறம்
மாட்டிறைச்சி	அடர் சிவப்பு	ஓரளவு உறுதியானது	இலேசான மஞ்சள் நிறம் கலந்த வெண்மை
ஒட்டக இறைச்சி	அடர் சிவப்பு	ஓரளவு உறுதியானது	வெளிர் மஞ்சள் நிறம்
எருமை இறைச்சி	கருஞ்சிவப்பு	உறுதியானது	மிகு வெண்மை நிறம்
வெள்ளாடு செம்மறி யாடு இறைச்சி	இளஞ்சிவப்பு	மிக உறுதியானது	மிகு வெண்மை நிறம்
மான் இறைச்சி	இளஞ்சிவப்பு	ஓரளவு உறுதியானது	மஞ்சள் நிறம்
பன்றி இறைச்சி	இளஞ்சிவப்பு	மிக மிருதுவானது	பழுப்புக் கலந்த வெண்மை நிறம்
குதிரை இறைச்சி	கருஞ்சிவப்பு	எண்ணெய் போன்றது	வெள்ளை அல்லது மஞ்சள் நிறம்

பன்றியிறைச்சி, பிற விலங்குகளான மாடு வெள்ளாடு செம்மறியாடு இறைச்சிகளை விட மிருதுவாக இருக்கும். தோலடிக் கொழுப்பு வெண்மையாகவும் தடித்துமிருக்கும். பன்றியில் பதினான்கு விலா எலும்புகள் இருக்கும். கழுத்துப்பகுதி தடித்திருக்கும். கல்லீரலில் ஐந்து மடல் காணப்படும். சிறுநீரகங்கள் சற்றுப் பட்டையாக வழுவழுப்பாக இருக்கும்.

கன்றின் இறைச்சி வெளிர் சிவப்பு நிறத்துடன் மிருதுவாக நீர்க்கோப்புடனிருக்கும். எருமையின் இறைச்சி வெளிர்சிவப்பு நிறத்துடன் இருந்தாலும் மாட்டிறைச்சியை விடத் தசைகள் முரடாகவும் தளர்ந்துமிருக்கும். கொழுப்பு மிக வெண்மையாக இருக்கும். வேகவைத்த எருமை இறைச்சி நிறம் மிகுந்தும், அளவில் பெருத்தும் காணப்படும்.

குழிமுயல், முயல், பூனை, நாய்க்குட்டி இவற்றின் இறைச்சியை ஆட்டிறைச்சியுடன் கலந்து விடுவர். முயல்களின் மார்புப்பகுதி அகன்றும், முன் கால்கள் குட்டையாகவும் உறுதியற்றும் இருக்கும். நாய்களிலும் பூனைகளிலும் நீண்ட குறுகிய மார்பும், நீளமான உறுதியான முன்கால்களுமிருக்கும். முயலின் வால் எலும்புகள் மிகச் சிறியவையாக இருக்கும். நாயிலும், பூனையிலும் இவை தடித்துப் பெரியவையாயிருக்கும். முயல்களின் சிறுநீரகங்கள் வழுவழுப்பாகவும், வலச்சிறுநீரகம், இடச்சிறுநீரகத்தை விட முன்னோக்கியும் அமைந்திருக்கும்; பூனையில் இவை வரிசையாகக் காணப்படும்.

இறைச்சியிலிருந்து எலும்பை நீக்கிய பிறகு மேலே குறிப்பிட்ட அட்டவணை மூலம் இறைச்சியின் சில குறிப்புகள் தரப்பட்டுள்ளன.

- பா. நாச்சி ஆதித்தன்

இறைச்சியும் அதன் இன்றியமையாமையும்

பல்வேறு விலங்கினங்களின் இறைச்சி (எ.கா. செம்மறி ஆடு, வெள்ளாடு, கோழி, மாடு, பன்றி) மக்களுக்கு உணவாகப் பயன்படுகின்றன. குதிரை, கழுதை, மான், பனிப் பகுதிக் கலைமான், திமிங்கிலம், ஒட்டகம், கரடி ஆகியவற்றின் இறைச்சியையும் அரிதாக நாயின் இறைச்சியையும் குறிப்பிட்ட இனத்தைச் சேர்ந்த மக்கள் உண்கின்றனர். முன்பு, வேட்டையாடிய விலங்குகளின் தோலை உரித்து இறைச்சியைக் காய வைத்தோ வெப்பப் படுத்தியோ உண்டனர். தேவைக்கு மிகுதியான இறைச்சியை உலர்த்தியும், உப்பிட்டும் பதப்படுத்தி தேவைக்கேற்பப் பயன்படுத்தலாம். தற்காலங்களில் நவீனமுறைப்படிக் குளிரவைத்தல், உறைய வைத்தல், உப்பிட்டு உலர்த்தல், புகையூட்டல், தகரக் குவளைகளில் அடைத்தல், பூச்சிக் கொல்லி மருந்திடல், ஒளிக்கற்றை வீசல் ஆகிய முறைகளால் இறைச்சி கெடாமல் பாதுகாப்பாக வைக்கப்படுகிறது.

மாடு, ஆடு, பன்றி, கோழி ஆகியவற்றின் எடையில் உண்பதற்கு ஏற்ற இறைச்சி முறையே 45-50, 45-50, 68-70, 60-75 விழுக்காடு அளவில் உள்ளது. பொதுவாக உணவுக்காகப் பயன்படுத்தும் விலங்குகளின் உடலமைப்பில் ஒரு பகுதி எலும்பும், மூன்று பகுதி இறைச்சியும் இருக்கும். விலங்குகளின் இறைச்சி தசையாக உள்ளது. இவற்றைத் தன்னியல்புத் தசைகள், தன்னியல்பற்ற தசைகள் எனப் பிரிக்கலாம். தசைகளை நுண்ணோக்கியில் உற்றுநோக்கும்போது சர்கோலம்மா என்னும் கட்டாகவும், மெல்லிய நூலிழைகளாகவும் காணப்படுகின்றன. இவை திசுவால் மூடப்பட்டுள்ளன. இத்தசைகள் எலும்புகளையும் உள்ளுறுப்புகளையும் காத்தல், இடப்பெயர்வில்

பயன்படுதல், உடலுக்கு உருவம் கொடுத்தல், உடலி லுள்ள ஆற்றல் எந்திரத்தின் அமைப்பை ஒழுங்கு படுத்தல் ஆகிய குறிப்பிடத்தக்க பணிகளைச் செய் கின்றன.

பல அடுக்கடுக்கான உயிர் வேதியியல் மாற்றங் களால் கொலாஜன் எனப்படும் பொருள் கரைவதால் உணவுக்கேற்ற வகையில் தசை மாற்றமடைகின்றது. இம்மாற்றங்கள் சுற்றுச்சூழல், வெப்பநிலை ஆகிய வற்றால் நிகழ்கின்றன. இந்தியாவில் ஆண்டிற்கு 720,000 டன் இறைச்சி உற்பத்தியாகின்றது. இந்தி யர்கள் குறிப்பாகச் செம்மறி, வெள்ளாட்டு இறைச்சியை உண்கின்றனர். மாட்டிறைச்சி குறைந்த அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. பண்ணைப்பன்றி உற்பத்தியால் பன்றி இறைச்சி நுகர்வோரின் எண்ணிக்கை பெருகி வருகிறது. பிற விலங்கினங்களின் இறைச்சியை விட ஆட்டிறைச்சியின் விலை மிகுதி. அடுத்துக் கோழி இறைச்சியின் விலை மிகுதியானது.

ஈரல், கணையம், மூளை, சிறுநீரகம் ஆகியவை சுவையுடையனவாக இருப்பதால், மக்கள் அவற்றை விரும்பி உண்கின்றனர். இவை புரதச் சத்தையும், எதிர்ப்பாற்றலையும், உழைக்கும் திறனையும் அளிக் கின்றன. ஐந்து வயது வரையுள்ள சிறுவருக்கும், வளர்ச்சிப் பருவத்தில் உள்ளோருக்கும், இளைஞருக் கும் முறையே 40 கி., 100 கி., 70 கி. புரதச்சத்தை அன்றாடம் கொடுக்க வேண்டும்.

இறைச்சியில் சேர்ந்துள்ள உணவுச் சத்து களைப் பொறுத்து அதன் ஊட்ட அளவும் அமைந் திருக்கும். புரதம், கொழுப்பு, கரியற்ற தாது உப்பு, கார்போஹைட்ரேட், நைட்ரஜன் கலந்த-கலவாத சத்துப் பொருள், நிறமி, நொதி வைட்டமின், நீர் ஆகியன இறைச்சியில் கலந்துள்ளன.

உணவுக்கு ஏற்ற இறைச்சியில் 12-20% புரதம் உள்ளது. உடல் திசுக்களின் அமைப்பு, வளர்ச்சி, சீரமைப்பு ஆகியவற்றிற்குப் புரதம் தேவை; இது உடல் வளர்ச்சியைப் பெரிதும் தூண்டுகிறது. உடலியல் இயக்கங்கள் சீராக நடைபெறத் தேவை யான நொதிகளுக்கும் ஹார்மோன்களுக்கும் புரதம் தேவைப்படுகிறது. நச்சுப்பொருள், நச்சு எதிர்ப் பொருள், நோய் எதிர்ப்பொருள் போன்ற உருவங் களிலும் புரதம் உடலில் செயல்படுகின்றது. உடல் வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத அனைத்து அமினோ அமிலங்களும் இதில் இருப்பதால் இது முழு நிறை வான புரதம் எனப்படும். இறைச்சிப் புரதத்தில் தேவையான அமினோ அமிலங்கள் கலந்துள்ளன. எனவே, இது காய்கறி உணவிலிருந்து கிடைக்கும் புரதத்தைவிட உயர்வானது எனலாம்.

கொழுப்பு. விலங்கின் ஒவ்வோர் உறுப்பிலும் கொழுப்பின் அளவு மாறுபடும். அதைப் போலவே, குறிப்பிட்ட உறுப்புகளில் உள்ள கொழுப்பின் அளவு ஒவ்வொரு விலங்குக்கும் மாறுபடும். விலங்கின் ஊட்டம், தரம் இவற்றைப் பொறுத்துக் கொழுப்பின் அளவு 5-30% வரை மாறுபடும். உடலுழைப்பிற்குத் தேவையான எரிபொருளைக் கொழுப்புகளும், கார்போஹைட்ரேட்டுகளும் அளிக்கின்றன. புரதம், கார்போஹைட்ரேட் இவற்றுடன் கொழுப்பை எடைக்கு எடை ஒப்பிடும்போது கொழுப்பில்தான் உயர் கலோரி திறன் இருக்கிறது.

தாது உப்பு. நல்ல ஊட்டத்திற்குத் தேவையான பல தாது உப்புகள் இறைச்சியில் உள்ளன. இறைச்சி யில் இரும்புச் சத்தும், பாஸ்ஃபரச் சத்தும் மிகுதி யாக உண்டு. சுண்ணாம்புச்சத்து மிகமிகக் குறைவு. ஆனால் எலும்போடு சேர்த்து இறைச்சியைச் சமைத்து உண்ணும்போது கிடைக்கும் கால்சியத்தின் அளவு மிகுதி. இறைச்சியில், சிறப்பாகக் கல்லீரலில் தாமிரச் சத்தும் உண்டு. எலும்பு, பல், இரத்தம், உயிரணுக் கள் ஆகியவற்றை உண்டாக்குவதற்கும், அவற்றின் பாதுகாப்புக்கும் ஒரு சில உடல் வளர்ச்சிக் கூறுகளை ஒழுங்குபடுத்துவதற்கும் இத்தாது உப்புகள் தேவைப் படுகின்றன.

கார்போஹைட்ரேட். இறைச்சியிலுள்ள கார்போ ஹைட்ரேட்டு கிளைக்கோஜென் ஆகும். இது மிகக் குறைந்த அளவில், பெரும்பாலும் கல்லீரலில் மட்டுமே சேர்த்து வைக்கப்பட்டுள்ளது.

நைட்ரஜன் கலக்காத சத்து. இவ்வகைப் பொருள் களில் குறிப்பிடத்தக்கது கிளைக்கோஜெனிலிருந்து பெறப்படும் லாக்டிக் அமிலமாகும். இறைச்சி சமைக் கப்பட்ட பிறகு லாக்டிக் அமிலத்தின் அளவு மிகும். இதுவே வெந்து பக்குவப்பட்ட இறைச்சி மென்மை அடையக் காரணமாகும்.

நைட்ரஜன் கலந்த சத்து. இவை உயிர்ப்பொருள் வேதிமாற்றத்தில் புரதம் அடையும் இறுதி மாற்றப் பொருள்கள் ஆகும். விலங்கின் வயது, உணவுப் பழக்கம், இனம், உழைப்பு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இப்பொருள்களின் அளவும் தன்மையும் வேறுபடும். இந்தப் பொருள்கள் இறைச்சிக்குரிய தனி மணத்தைத் தருகின்றன.

நிறமி. இறைச்சி இளஞ்சிவப்பாக அல்லது சிவப் பாக இருப்பதற்கு அதில் கலந்துள்ள ஹீமோகுளோ பின் மையோகுளோபின் நிறமிகளே காரணம் ஆகும். இறைச்சியிலுள்ள நிறமிகளின் அளவு விலங்கின் வயது, இனம், உண்ணும் தீவனம் இவற்றைப் பொறுத்து மாறும். இந்த நிறமிகளை வெப்பம் தாக்கு வதால் சமைக்கும்போது இறைச்சியின் நிறம் மாறு படுகிறது.

நொதி. இறைச்சியில் உள்ள நொதிகள் பல வகை யானவை. இவற்றில் சில நொதிகள் புரதத்தையும், சில கார்போஹைட்ரேட்டையும், சில கொழுப்பையும் மாற்றமடையச் செய்யும். நொதிகளால் ஏற்

படும் இந்தச் செயல், இறைச்சியைச் சேமித்து வைக்கும் போது தொடர்ந்து நடைபெறுவதால் பல மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

வைட்டமின். இறைச்சியின் கொழுப்பிலும், குறிப் பாகக்கல்லீரலிலும் வைட்டமின் மிகுதியாகக் காணப் படுகிறது. வைட்டமின்கள் உடல் வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாதவையாகும்.

நீர். அனைத்து இறைச்சியிலும் நீர் இருக்கிறது. கொழுப்பில்லாத முற்றாத இறைச்சியில் ஏறத்தாழ 73% கொழுப்பு கலந்திருந்தால் அதன் அளவைப் பொறுத்து நீரின் அளவு மாறுபடும். வளரும் குழந்தைகளுக்கும் முதியோருக்கும் சிறந்த உணவாகப் பயன்படும். இது பலவிதப் பத்திய உணவாகவும் விளங்குகிறது.

இறைச்சியில் அடையாளங் காணமுடியாத பல பொருள்கள் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, விலங்குப் புரதக் கூறு பல குறிப்பிடத்தக்க பணிகளைச் செய் கின்றது. இதயம், நுரையீரல், ஈரல், மண்ணீரல், சிறுநீரகம், உயிரினங்களின் விரை, கருப்பை, மூளை, தண்டுவடம், தைராய்டு, தைமஸ், பிட்யூட்டரி முதலிய உறுப்புகளிலிருந்து பல உயிர் காக்கும் மருந்துகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

விலங்குகளிலிருந்து இரத்தம், கொம்பு, குளம்பு, கம்பளம் (செம்மறி ஆடு) முடி (வெள்ளாடு), முன் முடி (பன்றி), இறக்கை (கோழி) சிறு நீர்த்துருத்தி ஆகிய உடன் விளைபொருள்களும் கிடைக்கின்றன.

- தி.க.கோவிந்தராஜன்

இறைச்சி வழி நோய்கள்

தரமான நலம் மிக்க கால்நடைகளின் இறைச்சியை மனிதர்களுக்குக் கிடைக்கச் செய்வதுதான் இறைச்சி ஆய்வின் முதன்மையான நோக்கமாகும். நோயுற்ற கால்நடைகளின் இறைச்சியை உட்கொள்வதால் பல நோய்கள் பரவ வாய்ப்புள்ளது. இந்நோய்கள் நுண்ணுயிரி, ஒட்டுண்ணி, நச்சுத்தன்மை ஆகிய பிற காரணங்களாலும் பரவலாம்.

நுண்ணுயிரி. கால்நடைகள் நுண்ணுயிரிகளால் தாக்கப்படும்போது அவை நோயுற்று இறந்துவிடும். நோயுற்ற கால்நடைகளின் இறைச்சியில் அந்த நோயின் கிருமிகள் இருக்கும். எனவே, நோயுற்ற கால்நடைகளின் இறைச்சியை உட்கொள்ளும் மனிதர் களுக்கு அந்நோய் பரவுவதற்கு வாய்ப்புகள் உள்ளன. இதனால் அடைப்பான், காசநோய், கிளாண்டர்ஸ் முதலிய நோய்கள் பரவும்.

அடைப்பான். இது நோயுற்ற விலங்குகளின் இறைச்சியை உண்பதால் ஏற்படும் நோயாகும். பாதிக்கப்பட்ட விலங்குகளின்இறைச்சியைஉண்ணும் போதும்,இறைச்சிக்காக அவ்விலங்கைக் கொல்லும் போதும், துண்டாக்கும்போதும் மனிதர்களுக்குப் பாதிப்பு ஏற்படுகிறது. இந்த நோய் கொப்புளம், சிலந்திக் கட்டி ஆகியவற்றை உடலில் தோற்றுவிக் கும். நுரையீரல் வீக்கம், மெனிஞ்சைட்டிஸ் எனப்படும் நரம்பு மண்டலப் பாதிப்பு, குடல் தொடர்பான நோய் ஆகியவற்றையும் உண்டாக்கும்.

காசநோய். இந்நோய் மனிதர்களின் நுரையீரல், எலும்பு மண்டலம் ஆகியவற்றைத் தாக்கும்.

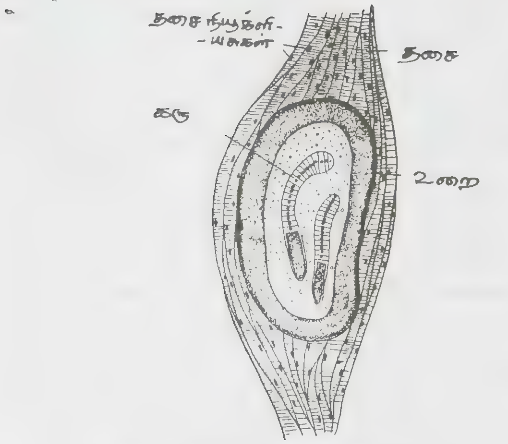
கிளாண்டர்ஸ். இது குதிரை இனத்தைத் தாக்கும் நோயாகும். நோயுற்ற குதிரையின் இறைச்சி சில நேரங்களில் மாட்டு இறைச்சியுடன் கலப்படம் செய்யப்பட்டு விற்கப்படுகின்றது. இந்த இறைச்சியை உண்பதால் கிளாண்டர்ஸ் நோய் பரவுகிறது. இதனால் சுவாசக் குழல், நுரையீரல் ஆகியவை பாதிக்கப்படுகின்றன. மேலும் தோலில் கொப் புளங்கள், புண்கள் ஏற்பட்டுச் சீழ் வடியும்.

விலங்குகள் இறைச்சிக்காகக் கொல்லப்பட்ட பிறகு சரியான முறையில் இறைச்சியைப் பக்குவப் படுத்தி வைக்காத காரணத்தால் சில வகை நுண்ணு யிரிகள் இறைச்சியில் உற்பத்தியாகின்றன. நுண்ணு யிர்கள் பெருகுவதற்கு இறைச்சி சிறந்த ஊடகமாக இருக்கிறது. இந்த இறைச்சியை உண்பதால் மனிதர் களுக்கு டைபாய்டு, வயிற்றுக் கடுப்பு, வயிற்றுப் போக்கு, காலரா, அன்டுலன்ட் காய்ச்சல், காசநோய், வயிறு-குடல் ஆகியவற்றில் நோய்கள் தோன்றும். சால்மோனெல்லா மற்றும் வயிற்றுப்போக்கு நுண்ணு யிர்கள் நோய்களை ஏற்படுத்துகின்றன.

ஒட்டுண்ணி. பாதிக்கப்பட்ட இறைச்சியை உண் ணும்போது ஒட்டுண்ணி முட்டைகள் அல்லது அவற் றின் வளர்ச்சிப் பகுதிகள் அல்லது முழுமையடைந் தவை, உணவுப் பாதைக்குச் சென்று அங்கு தங்கிப் பெருகி மனித உறுப்புகளைத் தாக்கி நோயை உண்டாக்கும்.

பாசியோலியாசிஸ். இது ஈரல் புழு எனப்படும் ஒரு வகைப் புழுவினால் உண்டாகிறது. இது ஈரலைப் பாதித்து ஈரல் நோய்களை உண்டாக்குகிறது.

டிரைகினோசிஸ். டிரைக்னெல்லா ஸ்பைராலிஸ் எனப்படும் புழுவினால் சரியான முறையில் வேக வைக்கப்படாத பன்றி இறைச்சியின் மூலம் இந்நோய் பரவுகிறது. குடல் பாதிக்கப்பட்டு, வயிற்றுப்போக்கு, காய்ச்சல், தசைகளில் வலி, நுரையீரல் பாதிப்பு, மூச்சுத் திணறல் இவற்றுடன் மரணமும் நேரிடலாம்.



டிரைகினெல்லா ஸ்பைராலிஸ்
தசையில் கரு.

எலியின் தசையில் டிரைக்கினெல்லா ஸ்பைராலிஸ்-பை

சிஸ்டிசெர்கோசிஸ். இது டீனியா சோலியம் எனப்படும் பன்றி நாடாப் புழுவினால் பன்றி இறைச்சியிலிருந்து மனிதருக்குப் பரவிப் பாதிப்பு ஏற்படுத்தும். இந்தப் புழு வளர்ச்சியடையும்போது ஒரு கட்டத்தில் சிஸ்டிசெர்கஸ் செல்லுலோசஸ் எனும் நாடாப்புழு நரம்பு மண்டலத்தையே பாதித்து, மூளையில் தங்கி வலிப்பு, மனநிலைப் பாதிப்பு உடல் இயக்கச் செயலிழப்பு ஆகியவற்றை ஏற்படுத்தும்.

மாட்டு இறைச்சியின் மூலம் டீனியா செஜினேட்டா என்ற புழுவின் லார்வா (சிஸ்டிசெர்கஸ் போவிஸ்) மேற்கூறியவாறு உடல் பாதிப்புகளை மனிதர்களிடம் தோற்றுவிக்கும். எனவே, இறைச்சியின் அனைத்துப் பகுதிகளையும் 350° F அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட வெப்பநிலையில் வேகவைத்து உண்ண வேண்டும், மேலும் -8° C முதல் -10° C வரை பத்து நாள்களுக்கு உறைநிலையில் வைத்திருந்தாலும் இறைச்சிப் பாதிப்பு ஏற்படாது.

நச்சுப் பொருள்கள். இதனை நுண்ணுயிரி நச்சுப் பொருள், தாது உப்பு தாவரம் ஆகியவற்றால் வரும் நச்சுப் பொருள் என இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

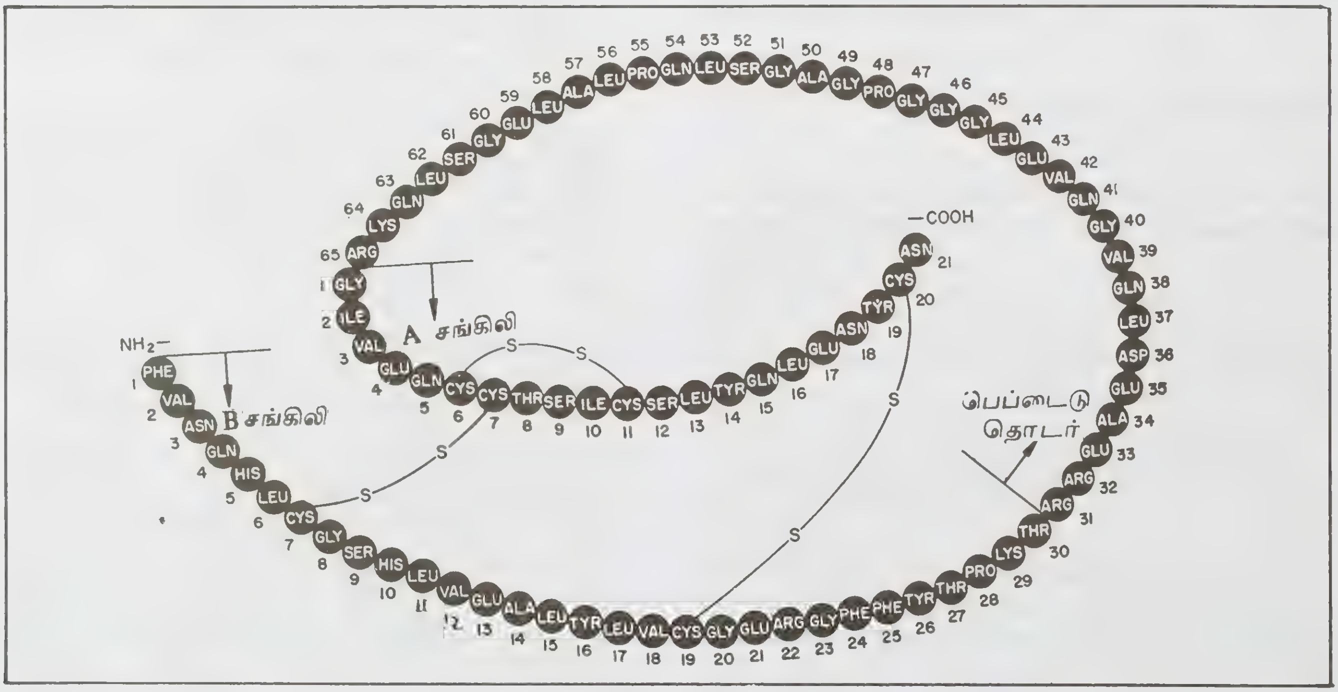
நுண்ணுயிரி நச்சுப் பொருள்களில் ஸ்டாபிலோகாக்கஸ் – ஆரஸ் எனப்படும் நுண்ணுயிரியின் நச்சினாலும், புரோட்டியஸ், ஸ்டெப்ரோகாக்கஸ், கிளாஸ்ட்டிரிடியம்வல்ச்சி. இ. கோவி போன்ற கிருமிகளின் நச்சினாலும் வயிறு குடல் ஆகியவற்றில் நோய் தோன்றக்கூடும்.

மேலும், தாது உப்புகள் (இரும்பு, செம்பு கோபால்ட், மக்னீசியம், மாங்கனீஸ்) தாவரம் ஆகியவற்றின் நச்சுத் தன்மையால் பாதிக்கப்பட்ட இறைச்சியை உண்பதாலும் நோய் உண்டாகிறது.

- ஜி. துளசி

இன்சுலின்

இது ஒரு ஹார்மோன் ஆகும். இன்சுலின் இரத்தத்தில் மிகும் சர்க்கரையின் அளவைக் கட்டுப்படுத்திச்



இன்சுலின்

சீராக்குகிறது. எனவே உடலில் இது சுரக்கும் அளவு குறைவானால் நீரிழிவு நோய் உண்டாகிறது. இன் சுலா என்றால் இலத்தீனில் தீவு என்று பெயர். இன்சுலின் கணையத்தின் லாங்கர்ஹான்ஸ் தீவுத் திட்டுகளின் பீட்டா செல்களால் சுரக்கப்படுகிறது. இது கணையத்திலிருந்து பேண்டிங், பெஸ்ட் என் பவர்களால் 1921 ஆம் ஆண்டில் பிரித்தெடுக்கப் பட்டது; 1930 ஆம் ஆண்டு பெல் என்பவரால் படிக வடிவில் பெறப்பட்டது.

வேதியியல். இன்சுலின் ஒரு பாலிபெப்டைடு ஆகும்; இதன் மூலக்கூறு எடை 6000. இது A, B என்ற இரு அமினோ அமிலச் சங்கிலித் தொடர் களைக் கொண்டிருக்கிறது. இவ்விரு சங்கிலித் தொடர்களும் டைசல்ஃபைடு பிணைப்பால் பிணைக் கப்பட்டுள்ளன.

A சங்கிலித் தொடரில் 21 அமினோ அமிலங் களும், B இல் 30 அமினோ அமிலங்களும் உள்ளன. இவ்விரு தொடர்களையும் இணைக்கும் இருசல்ஃ பைடு பிணைப்பு இன்சுலினின் உயிரியல் இயக்கத் திற்கு இன்றியமையாததாகும். இன்சுலின் நீரில் கரையக் கூடியது. புரோட்டமின் - துத்தநாகக் கலவையுடன் இணைவதால் இதன் உயிரியல் இயக்கம் மிகுதியாகின்றது.

உடலில் தோன்றிப் பரவுதல். கணையத்தின் லாங்கர்ஹான்ஸ் திட்டுகளில் β செல்கள் கணைய எடையில் 1% வரை உள்ளன. கணையத்தில் ஏறத் தாழ இரண்டு மில்லியன் திட்டுகள் உள்ளன. இவை பெரும்பாலும் கணையத்தின் நுனியில்தான் காணப் படுகின்றன. இந்தத் திட்டுகளில் உள்ள α செல்கள் குளுக்கானையும், β செல்கள் இன்சுலினையும், D செல்கள் கேஸ்ட்ரினையும் சுரக்கின்றன. பொதுவாக மனிதனின் உடலில் ஒரு நாளைக்கு ஐம்பது அலகு இன்சுலின் சுரக்கின்றது. தொடக்கத்தில், செல்களில் இன்சுலின் ஒற்றைச் சங்கிலித் தொடர் இன்சுலி னாக, அதாவது, இன்சுலின் முன்னோடியாகச் சுரக்கிறது. இந்த இன்சுலின் முன்னோடி இன்சு லினைப் போல் 1/8 மடங்கு உயிரியல் இயக்கம் கொண்டது.பின்னர் இது A,B என்னும் இரு சங்கிலித் தொடர்களாகப் பிரிந்து டைசல்ஃபைடு பிணைப் பினால் இணைகின்றது. இரத்தத்தில் குளுக்கோஸின் அளவு மிகும்போது கணையத்தில் இன்சுலின் சுரப்பது தூண்டப்படுகிறது. குளுக்கோஸைத் தவிர, கேஸ்ட்ரீன், பான்கிரியோசைமின், குளுக்கான் போன்ற பொருள்களும் இன்சுலின் சுரப்பதைத் தூண்டுகின்றன.

இன்சுலின் பிளாஸ்மாவிலிருந்து மிகவும் விரை வாக மறைந்துவிடுகின்றது. இதன் அரைஆயுள் 5-6 வினாடிகளே. இது கல்லீரல், சிறுநீரகம், எலும்புத் தசைகள் ஆகியவற்றால் உறிஞ்சப்படுகிறது; மூளை, சிவப்பு இரத்த அணுக்களால் இது உறிஞ்சப் படுவதில்லை. இன்சுலின் பாதியளவு தனியாகவும், பாதியளவு புரோட்டீன் சேர்ந்த நிலையிலும் இரத்த ஓட்டத்தில் காணப்படுகிறது. இன்சுலினின் இரு அமினோ அமிலத் தொடர்களும் முதலில் இன்சுலி னேஸ் நொதியினாலும் பின்னர் புரதச் செரிமான நொதியினாலும் பிரிக்கப்பட்டு அழிக்கப்படுகின்றன.

இன்சுலினின் பணி

கல்லீரல். இன்சுலின் கல்லீரலில் குளுக்கேகினேஸ், கிளைக்கோஜன் சிந்தட்டேஸ் ஆகிய நொதிகளின் இயக்கங்களைப் பெருக்குகிறது. குளுக்கோகினேஸ், குளுக்கோஸ் உறிஞ்சலைப் பெருக்குகிறது. கிளைக் கோஜென் சிந்தட்டேஸ், கிளைக்கோஜென் பிரிவ தைக் குறைக்கிறது. புதிய குளுக்கோஸ் உற்பத்தியும் அதற்குண்டான நொதிகளின் இயக்கமும் குறைக்கப் படுகின்றன.

கொழுப்புத் திசு. இன்சுலின் கொழுப்புச் செல் சவ்வுடன் வினைபுரிவதால் குளுக்கோஸ் ஊடுருவு வது அதிகரிக்கப்படுகிறது. மேலும் குளுக்கோஸ் உறிஞ்சப்படுவதும் பயன்படுத்தப்படுவதும் கூடும். இவற்றால் கிளிசரால், ஆல்ஃபா கிளிசரோஃபாஸ்ஃ பேட், கொழுப்பு அமிலங்கள் ஆகியன உருவாகின் றன. ஆல்ஃபா கிளிசரோஃபாஸ்பேட்டும், கொழுப்பு அமிலமும் இணைவதால் உண்டாகும்ட்-ரைகிளிசரைடு கள் கொழுப்புத் திசுக்களில் கொழுப்பாகச் சேமிக் கப்படுகின்றன. இதனால் கொழுப்பு மேலும் சிதை வடைவது தடுக்கப்படுகிறது. கொழுப்பு அமிலம் அடிப்போஸ் திசுவிலிருந்து வெளியாவதும் குறைக்கப் படுகிறது.

எலும்புத் தசை. குளுக்கோஸ் தசைச் செல்களால் உறிஞ்சப்படுவதை இன்சுலின் பெருக்குகின்றது. மேலும் அமினோ அமிலம் செல்லினுள் செல்வதும், புரதங்களுடன் இணைவதும் மிகுகின்றன. ஆனால் புரதங்கள் அமினோ அமிலங்களாகப் பிரிவது தடுக்கப்படுகிறது.

இன்சுலினின் இயக்கங்கள். இன்சுலினின் சர்க் கரையைக் குறைக்கும் இயக்கத்தைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம். இது குளுக்கோஸ் கிளைக்கோஜனாக கல்லீரலில் மாற்றப்படுவதைப் பெருக்கியும் கிளைக் கோஜன் கல்லீரலில் தேக்கி வைக்கப்படுவதைப் பெருக்கியும் கிளைக்கோஜன் மீண்டும் பிரிவதைத் தடுத்தும் இரத்தக் குளுக்கோஸின் அளவைக் குறைக் கின்றது; புதிதாகக் குளுக்கோஸ் உற்பத்தி செய்வதை யும் தடுக்கிறது. பிளாஸ்மாவில் தனித்த அமினோ அமிலங்களின் அளவையும் குறைக்கிறது; இயங்கு தசை, இயக்குதசை,கொழுப்புத்திசு, இரத்தவெள்ளை யணுக்கள் ஆகியவற்றினுள் குளுக்கோஸ் உட் புகுவதை இது ஊக்குவிக்கின்றது; திசுக்கள் இரத்தத்

திலிருந்து குளுக்கோஸை உயிர்ப்புடன் உள் எடுப்பதையும், பயன்படுத்துவதையும் இது பெருக்குகின்றது; இது இன்சுலினின் குறிப்பிடத்தக்க இயக்கமாகும்; இரத்தத்தில் பைருவேட், லேக்டேட் ஆகியவற்றின் அளவை இன்சுலின் பெருக்குகின்றது. குளுக்கோஸ் பயன்படுத்தப்படும் விரைவு கூடுவதால் இவற்றின் அளவு உயர்கிறது.

இன்சுலின் வளர்சிதை மாற்றம். இன்சுலின் ஒரு புரதமாக இருப்பதால் வாய்வழியே உட்கொள்ளும் போது இது செரித்துச் சிதைந்து விடுகிறது. எனவே இன்சுலினை ஊசியின் மூலமே உடலினுள் செலுத்த வேண்டும். இன்சுலின் எளிதில் கரைந்து விடுவதாலும், உட்கவரப்படுவதாலும் இதன் செயலாற்றும் பண்பு குறைந்த நேரமே காணப்படுகிறது. இது பெரும்பாலும் கல்லீரலில் இன்சுலினேஸ், புரதச் செரிமான நொதிகளால் சிதைக்கப்படுகிறது. இது சிறுநீரில், வளர்சிதை மாற்றமடைந்த வடிவில் பெரும்பான்மையாகவும், மிகக்குறைந்த அளவு தனியாகவும் வெளியேற்றப்படுகிறது.

இன்சுலின் தயாரிப்புகள். இன்சுலின் வெகு எளிதில் கரைந்து, உட்கவரப்படுவதால் இதன் இயக்கம் குறுகிய நேரமே நீடிக்கிறது. எனவே இதன் உட்கவரப்படும் நேரத்தைக் குறைத்து இதனியக்கத்தை மூன்று வகைகளில் பெருக்கலாம்.

குறுகிய கால இன்சுலின். கரையக்கூடிய இன்சுலின் இவ்வகையில் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதனியக்கம் அரைமணியிலிருந்து ஏழு மணி வரை நீடிக்கிறது.

நடுத்தர இன்சுலின். ஐசோஃபேன் இன்சுலின், இன்சுலின் துத்தநாகக் கூழ்மக் கரைசல் போன்றவை இவ்வகையில் அடங்கும். இவற்றில் தனித்த இன்சுலின் மிகுதியாக உள்ளது. இதனியக்கம் மூன்று மணி நேரத்தில் தொடங்கி இருபத்துநான்கு மணி வரை நீடிக்கிறது. இது குறுகிய கால இன்சுலினுக்கும், நெடுநேர இன்சுலினுக்கும் இடைப்பட்டதாகும்.

நெடுநேர இன்சுலின். புரோட்டமின் துத்தநாக இன்சுலின், அல்ட்ராலென்ட் இன்சுலின் ஆகியன நெடுநேர இன்சுலின் வகைகளாகும். இவற்றின் இயக்கம் ஏழு மணி நேரத்தில் தொடங்கி முப்பத்தாறு மணிநேரம் வரை நீடிக்கும்.

புதிய இன்சுலின்கள். அண்மைக் காலத்தில் நூஸோ, அகட்ராப்பிட், ராபிடார்ட், ஓர் உறுப்பு இன்சுலின் போன்ற மிகவும் தூய்மையான புதிய இன்சுலின்கள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் வெளிப் புரதங்கள் குறைவாக இருப்பதால் இவற்றிற்கு உடலில் எதிர்ப்புணர்ச்சியும் அரிதாகவே தோன்றுகின்றது. மேற்கூறப்பட்ட மூன்று வகை இன்சுலின்களை ஒவ்வாமை உடையவர்களுக்கு மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும்.

இன்சுலின் விளைவுகள். இன்சுலின் ஒவ்வாமை; ஊசி போடப்பட்ட இடத்தில் சிவப்பாக இருத்தல், எரிச்சல், வீக்கம், வலி ஆகியவை இன்சுலின் ஒவ்வாமையின் அறிகுறிகள் ஆகும். இரத்தத்தில் சர்க்கரையளவு மிகவும் குறைவதால் வலிப்பு, தலைவலி, மங்கிய பார்வை, மனக்குழப்பம், ஆழ்மயக்கம் ஆகியன உண்டாகின்றன. இதனைச் செலுத்துமிடத்தில் தோலின்கீழ் உள்ள கொழுப்பின் வளர்ச்சி குன்றக் கூடும். உடல் பருமனாகும்.

இன்சுலினின் பயன்கள். நீரிழிவு ஆழ்மயக்கத்தால் பாதிக்கப்பட்ட நோயாளிகளை மீட்க இன்சுலின் இன்றியமையாதது. நீரிழிவு நோயாளிகள் அறுவை மருத்துவம் செய்து கொள்ள வேண்டியிருப்பின் இன்சுலின் தேவைப்படுகிறது.

- த. தெய்வீகன்

இன்சுலின் அதிர்ச்சி மருத்துவம்

மன நோயாளிகளுக்குப் பலவிதமான புதிய மருந்துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்நோயாளிகளைக் கட்டுப்பாட்டில் வைக்க, மனநிலையை அமைதிப்படுத்தும் பல மருந்துகள் இருந்தாலும் இன்சுலின் மருத்துவம் பயன் மிக்கதாகவே உள்ளது. சிந்தை கலங்கிய, எதிர்பார்ப்புகளுடன் கூடிய எடை குறைவான நோயாளிகள் இம்மருத்துவத்தால் நலம் பெற வாய்ப்பு உண்டு.

நாள்தோறும் காலையில் இன்சுலினைக் கொடுத்துக் காலந்தாழ்த்திய பின்னர் காலை உணவைக் கொடுக்க வேண்டும். சிறிது சிறிதாக இன்சுலின் அளவை மிகைப்படுத்தலாம். பின்னர் சத்துள்ள உணவு அளவைக் கூடுதலாகக் கொடுப்பதால் உணவு உட்கொள்ளுவதும் கூடும். மனநிலையும் மாறும்.

முதலில் இருபது யூனிட் எளிதில் கரையக்கூடிய இன்சுலின் கொடுத்துப் பின்னர் நாளொன்றுக்கு பத்து முதல் பதினைந்து யூனிட் கூடுதலாகக் கொடுக்க வேண்டும். நோயாளி உறங்கிய நிலையிலிருந்தாலும் எழுப்பி உணவு உட்கொள்ளச் செய்ய வேண்டும். இரத்தத்தில் சர்க்கரை அளவு குறைவதை வியர்வை, நாடித்துடிப்பு மிகை ஆகியவற்றால் கணக்கிடலாம். நோயாளி ஆழ் மயக்க நிலைக்குள்ளானால் சிரை வழியே அல்லது மூக்கில் குழாயிட்டுக் குளுக்கோஸ் கொடுத்து மயக்க நிலையை உடனடியாக மாற்ற வேண்டும்; இல்லையெனில் உயிருக்கு ஊறு விளையலாம். ஆழ் மயக்கநிலை நேர்ந்தால் இன்சுலின் அளவைக் குறைக்கலாம். வாரத்தில் ஐந்து, ஆறு நாள்கள் என இரண்டு மூன்று வாரம் கொடுத்து மாறுதல்களை ஆராயவேண்டும். நன்மை கிடைத்தால்

மேலும் பல வாரங்கள் தொடரலாம். நரம்புத் தளர்ச்சியுடன் கூடிய பசியின்மை உள்ள நோயாளிகளுக்கு இம்மருத்துவத்தைப் பின்பற்றக்கூடாது.

- மா. பிரடெரிக் ஜோசப்

அளவு மிகும். புது வளரிகளில் ஸ்டிரெப்டோசோடோசின் என்ற மருந்து நன்மை தருவதாக அறியப் பட்டுள்ளது.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

இன்சுலின் மிகைப்பு

கணையத்தில் சுரக்கும் இன்சுலினின் அளவு கணைய நோய்களின்போது அதிகரிக்கிறது. கணைய அடினோமா, ஐலட்செல் உள்ள மைக்ரோ அடினமட்டோசிஸ், ஐலட்செல் இல்லாத மைக்ரோ அடினமட்டோசிஸ், கணையப்புற்று, இரண்டாம் நிலையாக ஏற்படும் கணையப்புற்று, மற்ற நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் கட்டிகளோடு கணையக் கட்டிகளும் சேர்ந்திருத்தல், கணைய மிகை வளர்ச்சி ஆகிய நிலைகளில் இன்சுலின் மிகுதியாகச் சுரக்கிறது.

கணையச் செல்நோய், கணைய மிகை வளர்ச்சி, நெசிடியோபிளாஸ்டோசிஸ் அடினோமா போன்ற நிலைகளில் குழந்தைகளில் இன்சுலின் மிகுதியாகச் சுரக்கும். இன்சுலின் மருத்துவத்தில் அளவுக்குமேல் இன்சுலின் கொடுத்தால் இன்சுலின் மிகைத்தல் ஏற்படுகிறது.

அறிகுறிகள். இது இரத்தத்தில் குளுக்கோஸ் குறைவால் ஏற்படுகிறது. இதனால் வியர்த்தல், நாடித்துடிப்பு மிகுதல், சோர்வு, மயக்கம், அமைதியின்மை, பசி, குமட்டல், வாந்தி போன்றவை ஏற்படும்.

மூளைக்குச் செல்லும் குளுக்கோஸ் அளவு குறைவதாலும் மூளை குறைவாகக் குளுக்கோசைப் பயன்படுத்துவதாலும் தலைவலி, பார்வைத் தெளிவின்மை, சுறுசுறுப்பின்மை, மயக்கம், அமைதியின்மை, நினைவிலும் பேச்சிலும் தடங்கல் ஏற்படுதல், சினம், மனக்குழப்பம், மிகைத் தூக்கம், தசைகள் துடித்தல், தசைகள் வெட்டியிழுத்தல் போன்ற பிற அறிகுறிகளும் தோன்றும்.

உணவருந்துமுன் இரத்தக் குளுக்கோஸ் அளவையும் பிளாஸ்மா இன்சுலின் அளவையும் கணக்கிடுவதன் மூலம் இன்சுலின் மிகைத்தலைக் கண்டுபிடிக்கலாம். இரத்தக் குளுக்கோஸ் குறைவாக இருப்பதும், உடற்பயிற்சியின்போது அதன் அளவு மேலும் குறைவதும் கணையச் செல் கட்டிகளைக் குறிக்கும். கணையத் தமனி வரைபடம் மூலம் கணையத்தில் இக்கட்டிகளிருக்குமிடத்தைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

இரத்தக் குளுக்கோஸ் குறைநிலையைத் தடுக்க அறுவை செய்யலாம். பென்சோதயடையசீன், டைசாக்சைடு போன்ற மருந்துகளைச் சிறுநீர்ப் பெருக்கிகளோடு சேர்த்துக் கொடுக்கும்போது அவை இன்சுலின் அளவைக் குறைப்பதால் இரத்தக் குளுக்கோஸ்

இன்டர்ஃபெரான்

உடல்செல்களில், வைரஸ் நோய்களுக்கு எதிராகச் செயல்படும் திறனைத் தூண்டிவிடும் இயற்கைப் பொருளுக்கு இன்டர்ஃபெரான் (interferron) என்று பெயர். ஐசக், லின்டென்மேன் ஆகியோர், வைரசின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கும் ஆய்வின் மூலம் இன்டர்ஃபெரானைக் கண்டுபிடித்தனர். வைரசினாலோ பிற பொருள்களினாலோ செல்கள் தாக்கப்படும் போது நீரில் கரையும் தன்மையுடைய இப்பொருள் உற்பத்தியாகிறது. தற்போது இது வைரஸ் எதிர்ப்பியாகப் பயன்படுகிறது.

உயிரியல் திறன். இன்டர்ஃபெரான் நோயற்ற செல்களோடு சேரும்போது அச்செல்களை வைரஸ்கள் தாக்குவதில்லை. வைரஸ்கள் உடலினுள் புகுமிடத்திலிருந்து, இரத்தத்தினுள் செல்லவிடாமலும், அவை தாக்கும் உறுப்புகளில் தடுப்பாற்றலை உருவாக்கியும், வைரஸ்களைப் பெருகவிடாமலும், நோயுற்றபின் விரைவில் குணமடையச் செய்யவும் இன்டர்ஃபெரான் தூண்டுகிறது.

விலங்குகளில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகள் இயற்கையாக வரும் வைரஸ் நோய்களை இன்டர்ஃபெரான் தடுக்கிறது என நிறுவியுள்ளன. தனிச் சிறப்புச் செயல்திறன், வைரசுக்கு எதிராகச் செயல்படும் திறன், குறைந்தளவு நச்சுத்தன்மை ஆகிய இம்மூன்று பண்புகளும் இன்டர்ஃபெரானை வைரஸ் எதிர்ப்பியாகப் பயன்படுத்த உதவுகின்றன. DNA, RNA ஆகியவை வைரஸ்களின் பெருக்கத்தைத் தடுத்தாலும், நோயாளியின் உடல் செல்களில் வைரஸ் பெருக்கத்தைத் தடுப்பதில்லை. வைரஸ்களின் எதிர்ப்பொருள்களைப் போல் இது நேரடியாக வைரஸைத் திறன் இழக்கச் செய்யாமல் எல்லா வைரஸ்களையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. ஆர்போ வைரஸ்களும், சில மிக்சோ வைரஸ்களும் இன்டர்ஃபெரானால் மிகவும் எளிதில் திறனிழக்கின்றன. ஆனால் அடினோ வைரஸ்கள் இன்டர்ஃபெரானை எதிர்ப்பவையாக இருக்கின்றன.

ஒரு பொருளை இன்டர்ஃபெரான் எனக் குறிப்பிட அப்பொருள் பின்வரும் பண்புகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்: அதன் வைரஸ் எதிர்ப்பு ஆற்றல் உயிருள்ள, உயிரற்ற வைரஸ்களின் எதிர்ப்புத்தன்மையிலிருந்து வேறுபட்டிருக்க வேண்டும். குறைந்தளவு

நச்சுத்தன்மை உடையதாகவும் தொடர்பு இல்லாத வைரஸ்களை வளரவிடாமல் தடுக்கவும் வேண்டும்; புரதத்தை அழிக்கும் நொதி மருத்துவத்திற்குப் பிறகு அது தன் திறனை இழக்கவேண்டும்; குறிப்பிட்ட வைரஸ்களுக்கு எதிராக மிகுசெயல் திறன் உடையதாக இருக்கவேண்டும். அதற்குரிய எதிர் சீரத்தோடு (anti serum) சேர்க்கும்போது அதன் உயிரியத் திறன் (biological activity) நடுநிலைமையை ஏற்படுத்த வேண்டும். இன்டர்ஃபெரானைத் தவிர வேறு எந்தப் பொருளுக்கும் மேற்கூறிய பண்புகள் இல்லை.

குறைந்த வெப்பநிலையில் நிலையாக இருக்கும் சிறிய புரதச் செல்களிலிருந்து, இன்டர்ஃபெரான் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. தூய இன்டர்ஃபெரானிலிருக்கும் இத்தன்மைகள் அதனுள்ளிருக்கும் கார்போஹைட்ரேட்டுகளைப் பொறுத்தும் அதை உருவாக்கும் செல்களைப் பொறுத்தும் இருக்கும்.

வகைகள். இது வெள்ளையணு இண்டர்ஃபெரான், ஃபைபிரோபிளாஸ்ட் இன்டர்ஃபெரான் என இருவகைப்படும். வெள்ளையணு இன்டர்ஃபெரான் மிகுதிறன் வாய்ந்தது. ஃபைபிரோபிளாஸ்ட் இன்டர்ஃபெரான், லெக்டின்சை இணைக்கிறது. அல்புமினோடு இணைந்து சேர்மங்களை உருவாக்குகின்றது. தற்போது மூன்றாம் வகையாகத் தடுப்பாற்றல் தூண்டும் இன்டர்ஃபெரான் வகையும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. மனித உடலில் இருந்து தூய இன்டர்ஃபெரான் கிடைக்கும் வாய்ப்பு உள்ளது.

உயிரினப் பகுப்பாய்வு. (bioassay) வெவ்வேறு அடர்வுள்ள இன்டர்ஃபெரானில், வைரஸ் நோய்களால் எளிதில் தாக்கப்படக்கூடிய செல்களை ஒரு குறிப்பிட்ட நேரம் வரை வைத்தபின், செல்லோடு சேராத இன்டர்ஃபெரானை அதிலிருந்து பிரித்து எடுக்க வேண்டும். பின் அச்செல்களைக் குறிப்பிட்ட அளவு வைரஸ்களோடு சேர்த்து அவற்றை வளரவிட வேண்டும். உயிருள்ள பொருள்களும், உயிரற்றப் பொருள்களும், செயற்கையான பல பொருள்களும் இன்டர்ஃபெரான் உற்பத்தியைத் தூண்டுகின்றன.

முதல் வகைத் தூண்டு காரணி. DNA விலங்கு வைரஸ், RNA விலங்கு வைரஸ், தாவர, பறவை, காளான் வைரஸ், பாக்டிரியோஃபேஜ்கள், இயற்கையாக இரண்டு உட்கூறுடைய RNA வைரஸ், செயற்கையான இரண்டு உட்கூறுடைய RNA வைரஸ், செயற்கையான இரண்டு உட்கூறுடைய வைரஸ் போன்றவை நியூக்ளிக் அமிலத்தைக் கொண்ட மிகு ஆற்றலுடைய தூண்டிகள் (inducers) ஆகும். பாக்ட்டீரியா, ரிக்கெட்சியா, மைக்கோபிளாசம், புரோட்டோசோவா, கிளாமைடியா, காளான், புரதம், பைரன், பாலினிமைல் சல்ஃபேட், பாஸ்ஃபேட்டுள்ள பல பெப்டைடுகள், ஓர் உட்கூறுடைய RNA கானாமைசின், சைக்ளோபாஸ்ஃபமைடு, டோலுட்டின், மெத்திலின் நீலம், அக்ரிடின் ஆரஞ்சு, ஆக்டினோமைசின் D போன்றவை ஆற்றல் குறைந்த தூண்டிகள் ஆகும்.

இரண்டாம் வகைத் தூண்டு காரணி. கூருணர்ச்சியடைந்த தடுப்பாற்றல் பெற்ற செல்களில் (sensitized immune cells) எதிர்செனி பைட்டோஹீமக்குளுட்டினின், பாக்டீரியாக் கொழுப்பு, ஸ்டேஃபைலோகாக்கல் உள் நஞ்சு போன்றவையும் புருசெல்லா, சால்மோனெல்லா, பார்டேட்டுல்லா, ஹீமோபில்லஸ் லிஸ்டெரியா, டாக்சோபிளாஸ்மா, டிரிப்பனசோமா கிளாமைடியாபோன்ற நுண்ணுயிர்ப் பொருள்களும் இன்டர்ஃபெரான் உற்பத்தியைத் தூண்டுகின்றன.

மூன்றாம் வகைத் தடுப்பாற்றல் தூண்டிகள். தொண்டை அடைப்பான், இசிவுநோய் போன்றவற்றின் எதிர்செனியுடன் இன்டர்ஃபெரான் சேரும்போது முன்பே கூருணர்வு பெற்ற லிம்ஃபோசைட்கள், இன்டர்ஃபெரானை உற்பத்தி செய்கின்றன. இவற்றின் தூண்டுதலால் உண்டாகும் இன்டர்ஃபெரான் pH = 2 இல் அழிந்துவிடும். ஆனால் வைரஸ்களின் தூண்டுதலால் உற்பத்தியாகும் இன்டர்ஃபெரானை விட, மிகுதியான வெப்ப நிலையிலும் இருக்கும். பொதுவாக நோயற்ற செல்கள், உடனே இன்டர்ஃபெரானை உற்பத்தி செய்வதில்லை. பலவகை மைலோமா போன்ற நோயாளிகளின் எலும்பு மஜ்ஜை வளர்ச்சியடையும் போது எதிர்பாராது இன்டர்ஃபெரான் உற்பத்தியாகிறது.

உற்பத்தியாகும் உறுப்புகள். பைபிரோபிளாஸ்ட். ரெட்டிகுலோஎன்டோதீலியம் போன்ற செல்களில் இன்டர்ஃபெரான் உற்பத்தியாகிறது. இது மண்ணீரல், நுரையீரல், சிறுநீரகம் போன்ற உறுப்புகளில் மிகுந்த அளவில் உற்பத்தியாகிறது. இதன் உற்பத்தி அளவு, தூண்டு காரணியைப் பொறுத்து வேறுபடும். வெவ்வேறு மூலக்கூறுகளிலும் வெவ்வேறு உறுப்புகளிலும், இரத்தவடி நீரிலும், சிறுநீரிலும் காணப்படும். மற்ற புரதங்கள் உற்பத்தியாவதைப் போலவே இதுவும் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. குரோமோசோம்கள் இரண்டும், ஐந்தும் இதன் உற்பத்திக்குத் தேவையாகும்.

திறன் குறைவு. இதன் தூண்டு காரணிகளை மீண்டும் மீண்டும் செலுத்துவதனால் இண்டர்ஃபெரானின் திறன் குறையும். ஒரு காரணியால் இது தூண்டப்பட்டிருக்கும்போது, மற்றொரு காரணியைச் செலுத்தினாலும் இரண்டாம் காரணியால் வரும் இன்டர்ஃபெரானின் திறன் குறையும்.

மருந்தியல் பண்பு. இரத்தச் சுற்றோட்டத்திலுள்ள இன்டர்ஃபெரான் விரைவில் அழிந்துவிடும்.

சில கிளைக்கோ புரதங்களைப் போலவே, இன்டர்ஃபெரான் இரத்தத்தில் சம அளவுக்குக் கொண்டு வரப்படுகிறது. இரத்த நாளங்களுக்கு வெளியிலும், செல் இடைத்திரவத்திலும் (intertitial fluid), கண் நுரையீரல், மூச்சுக்குழல், மூளை, தண்டுவட நீர் ஆகியவற்றிலும் இதன் அளவு குறைகிறது. சிறிதளவு நஞ்சுக் கொடியின் வழியாகவும் சிறிதளவு சிறுநீரிலும் வெளியேறுகிறது. இதிலிருந்து சையலிக் அமிலத்தைப் பிரித்தெடுத்துவிட்டால் கல்லீரலில் இன்டர்ஃபெரான் விரைவில் அழிந்துவிடும். தசை ஊசி மூலம் இதைச் செலுத்திய 5-8 மணி நேரத்தில் இரத்தத்தில் மிகுதியாகக் காணப்படும். ஆனால் சிரை வழிக்கொடுத்தால் 2-4 மணிவரைதான் இரத்தத்திலிருக்கும். வயதான காலத்தில், வாய்வழிக் கொடுக்கும் இன்டர்ஃபெரான் இரத்தத்தில் காணப்படுவதில்லை. எனினும் சிறுவயதில் கொடுக்கும் இன்டர்ஃபெரானில் சுமார் ஒரு விழுக்காடு மட்டும் இரத்தத்தில் காணப்படும். உடலில் செலுத்தப்பட்ட அளவில் ஒரு பகுதி மட்டுமே வெளியேற்றப்படுகிறது. ஆனால் எஞ்சி இருப்பவை நீர்த்து ரெட்டிகுலோ எண்டோதீலியத்திலும் செல்சுவர்களிலும் குவிந்து, வளர்சிதை மாற்றமடைகின்றன. இது திசுக்களிலிருந்து மறைந்த பிறகும், வைரஸக்கு எதிர்ப்பு ஆற்றல் அளிக்கிறது. ஏனெனில் இது வைரஸை எதிர்க்கும் பல பெப்டைடு தொடர்புகளைத் தூண்டி விடுகிறது.

வெள்ளையணு இன்டர்ஃபெரானை கொடுக்கும் போது ஏற்படும் பக்க விளைவு, தூய்மையற்ற தயாரிப்பால் ஏற்படுகிறது. காய்ச்சல், குமட்டல் வாந்தி, தசைவலி, குளிர், இரத்த அழுத்தக் குறைவு, தோல் வியாதி மஜ்ஜையைத் தாக்கி அணுக்கள் உற்பத்தியைக் குறைத்தல் போன்ற பக்க விளைவுகளை ஏற்படுத்தும். இன்டர்ஃபெரான் கொடுப்பதை நிறுத்தினால் இப்பக்க விளைவுகள் தாமே மறைந்துவிடும்,

இன்டர்ஃபெரான் மிகக்குறைந்த மூலக்கூறு எடையுடையது. இதுவே தடுப்பாற்றல் புரதங்களுக்கும், இன்டர்ஃபெரானுக்கும் இடையேயுள்ள குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடாகும். பொதுவாக 18,000 ஆக இருந்த போதும், பலவகையான செல் வகைகள் செல்கள், செல் விழுங்கிகள் (phagocytes) போன்றவையும் இன்டர்ஃபெரானை உண்டாக்குவதால் இன்டர்ஃபெரான் பல்வேறு மூலக்கூறுகளில் காணப்படும். இன்டர்ஃபெரான் pH=2 இல் (4°செ இல்) பதினெட்டு மணி நேரம் வரை செயல் திறனுடன் இருக்கும். இதன் மூலம் இன்டர்ஃபெரான் தடுப்பாற்றல் புரதத்திலிருந்து மாறுபடுகிறது.

செல்லுக்கு வெளியேயுள்ள வைரஸ்களையோ, அவற்றின் உற்பத்தியையோ இன்டர்ஃபெரான் தாக்குவதில்லை. அவற்றைச் செல்லுக்குள் செல்லவிடாமல் தடுப்பதில்லை. இது செல் சுவரிலிருக்கும் கேங்கிலியோசைட்ஸ் ஏற்பிகளோடு சேர்ந்து வினைபுரிகிறது. குரோமோசோம் 21 இதனுடன் தொடர்புடையது. வைரஸ் எதிர்ப்பு ஆற்றலுக்குத் தேவையான அளவைவிட, மிகுதியாக இதைச் செலுத்தினால், செல்களை எதிர்க்கும் ஆற்றல் ஏற்படும். இதனால் இது புற்று நோய்களிலும் பயன்படுகிறது. எதிர் உறுப்பு ஊக்கி உடலினுள் புகுந்த உடனேயோ அதற்கு முன்பாகவோ இன்டர்ஃபெரானைக் கொடுத்தால், எதிர்ப்பொருள் உற்பத்தி குறைகிறது. செல்லின் மிகு கூருணர்ச்சியையும் இது குறைக்கிறது. அன்றியும், செல்களின் வேலைகளும் தூண்டப்படுகின்றன. செல் விழுங்கலையும் (phagocytosis) கூருணர்ச்சி

இன்டர்ஃபெரானுக்கும், தடுப்பாற்றல் புரதத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

இன்டர்ஃபெரான்	தடுப்பாற்றல் புரதம்
ஊக்குவிப்பிகள் - RNA	எல்லா வகையான எதிர் உறுப்பு ஊக்கிகள்
தோற்றம் T செல்கள், செல் விழுங்கிகள்	பிளாஸ்மா செல்கள்
மூலக்கூறு எடை - 18,000-100,000	150,000 - 900,000
உற்பத்தி - சில நிமிடங்களில்	வெகு நேரமாகிறது
உற்பத்திக்காலக் கட்டம்-சில நாள்கள்	சில மாதங்கள் அல்லது ஆண்டுகள்
வினைபுரியும் இடம்-ஓம்புயிரி செல்	ஒட்டுண்ணி
நிலைபெறுவது - pH=2இல் நிலையாக உள்ளது	இல்லை
பயன் - தடுப்பு முறையில் பயன்படுகிறது	தடுப்பு முறையாகவும், மருத்துவ முறையாகவும் பயன்படுகிறது.

பெற்ற லிம்ஃபோசைட்கள் ஏற்பி செல்களின் மீது காட்டும் நச்சுத்தன்மையையும் மிகுதிப்படுத்துகிறது. எதிர் உறுப்பு ஊக்கி உடலினுள் புகுவதற்குச் சற்று முன்பாக லிம்போசைட்களுக்கு இன்டர்ஃபெரானைக் கொடுத்தால், அது எதிர்ப்பொருள் உற்பத்தியைத் தூண்டும் வெள்ளையணுக்கள் முதன் முதலில் வைரஸால் தாக்கப்படும்போது JgE வழியாக வரும் ஜிஸ்டமின் வெளியீட்டை அதிகரிக்கிறது. JgE என்பது தடுப்பாற்றல் புரத E வகையாகும்.

பயன்கள். இன்டர்ஃபெரானைக் கண் போன்ற ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் மட்டும் கொடுக்கும்போது அதன் நச்சுத் தன்மை குறைகிறது. இதை வைரஸ் எதிர்ப்பு மருந்துகளோடு கொடுத்தால் வரும் பயன் பற்றி எதுவும் புலனாகவில்லை. ஆனால் தடுப்பூசி, மருந்துகளுடன் கொடுத்தால் நல்ல பயன் கிட்டும். வைரசால் ஏற்படும் கல்லீரல் அழற்சி, ரேபிஸ் ஆர்போ, ஹெர்பிஸ்சிம்பிளக்ஸ், அரினா, இன்ஃபுளுயன்சா மெதுவாக நோயூக்கும் வைரஸ் நோய்களிலும் இன்டர்ஃபெரான் பயனளிக்கிறது. மருந்தால் தாக்கப்பட்ட தடுப்பாற்றல் குறைவுக்கும், முதிர்வுறாத தடுப்பாற்றலுக்கும் இது பயன்படுகிறது.

எலும்புப்புற்று நோயில் இதை 3×10^6 அலகு வீதம் வாரத்திற்கு மூன்று முறை, ஒன்றரை ஆண்டுகள் கொடுத்தால் நோயை ஓரளவு கட்டுப் படுத்தலாம். ஹாட்சிகின் லிம்ஃப்போமா, பல வகை மைலோமா நோய்களிலும் இதனைப் பயன் படுத்த ஆராய்ச்சிகள் நடந்து வருகின்றன. விற்பனை செய்யப்படும் அளவில், இன்னும் தயாரிக்கப்பட வில்லை. இன்டர்ஃபெரானின் முழுமையான உற்பத்தி, செயல்திறன், பக்கவிளைவு போன்றவை பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் முடியும் நிலை உள்ளன.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

இன்ட்ராசெல்லுலர் லிப்பிட்

உடல் செல்களில் இருக்கும் கொழுப்பு இன்ட்ரா செல்லுலர் லிப்பிட் (intracellular lipid) எனப்படுகிறது. இது கொழுப்பு அமிலங்களுடன் தொடர்பு கொண்டது. இது நீரில் கரையாத்தன்மை கொண்டது; குளோரோஃபாம், ஈதர், பென்சீன் போன்ற கரிமக் கரைப்பான்களில் கரையும் தன்மை உடையது.

லிப்போ புரதக்கலவை. உடல் நலனுக்குத் தேவையான ஆற்றலின் பெரும் பகுதி லிப்பிட்களில் இருந்து கிடைப்பதால் அவை இரத்தத்தின் மூலம் உடலின் பல பகுதிகளுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படும். லிப்பிட்கள் நீரில் கரையாத்தன்மை உடையதால் அவை லிப்போ புரதக் கலவைகளாக மாற்றப்பட்டு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

உட்கொள்ளும் கொழுப்பு, உணவுப் பாதைப் புரதங்களுடன் இணைந்து லிப்போபுரதங்களாக மாறி, பின்னர் இவை குடல் உட்சுவர்களினால் உறிஞ்சப்பட்டுக் கல்லீரலை வந்தடையும். அங்கு கைலோ மைக்ரான்களாக மாற்றப்பட்டு இரத்தத்தின் வழி எடுத்துச் செல்லப்படும். செல் சுவர்களிலும், மைட்டோ கான்ட்ரிக்யாக்களிலும், சைட்டோ பிளாசத்திலும் லிப்போபுரதங்கள் உள்ளன.

தூய கொழுப்பு, நீரை விட அடர்த்தி குறைவானது. லிப்போபுரதக் கலவைகளில் லிபிட்களின் அளவு புரதத்தின் அளவை விடக்கூடுதலானால் அதன் அடர்த்தி குறையும். இம்முறையால் கொழுப்பு நீர்மத்தில் மின்சாரத்தைப் பாய்ச்சுவதன் மூலம் ஒரு குறிப்பிட்ட நீர்மத்தில் எந்த வகைக் கொழுப்பு எந்த அளவு அடங்கியுள்ளது என்பதைக் கண்டறிய முடியும். இம்முறையைக் கையாண்டு தனிப்பட்ட கொழுப்பு அமிலத்தைத் தவிர நான்கு லிப்போ புரதங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை கைலோமைக்ரான்கள், அடர்த்தி கூடிய, அடர்த்தி குறைந்த, மிக அடர்த்தி குறைந்த லிப்போ புரதங்கள் என்பனவாம்.

நீராற்பகுப்பு, கணையத்திலிருந்து சுரக்கும் லிப்பேஸ் எனப்படும் நொதி லிப்பிட்களை நீரில் கரைபவையாக மாற்றுகின்றது.

லிப்பிட்களும், நோய்களும். நரம்பு மண்டலத்திலுள்ள செல்களில் சிலவகைக் கொழுப்புகளின் அளவு மாறுபடுவதால் பிறவி அணுக்களில் மாறுபாடு ஏற்பட்டுக் குழந்தைப் பருவத்தில் ஸ்பிங்கோலிப்போசிஸ் என்ற நோய் உண்டாகின்றது. மிகுதியான கொழுப்பு உற்பத்தி ஆவதாலும், கொழுப்பைக் கரைக்கும் நொதிகள் குறைவாகச் சுரப்பதாலும் இந்நோய் உண்டாகின்றது.

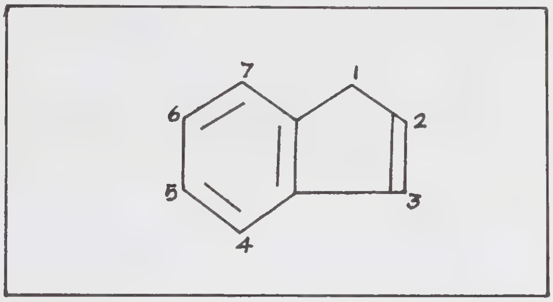
பயன்கள். உடலின் ஆற்றலுக்கும், கொழுப்பு நீர்மத்தில் கரையும் வைட்டமின்கள் இரத்தத்தில் கலப்பதற்கும், கொழுப்பு எண்ணெய்கள் தயாரிப்பதற்கும் பயன்படுகின்றது. இது உடலின் ஆற்றல் தொகுப்புக்கும், உடம்பு வெப்பத்தைக் காப்பதற்கும் தேவையானதாகும்.

- எஸ். விசுவநாதன்

இன்டீன்

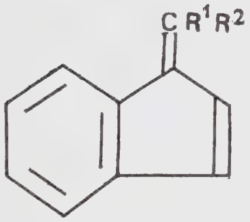
இது பென்சோசைக்ளோபென்ட்டாடையீன் என்றும் அழைக்கப்படும். இன்டீன் ஒரு நிறமற்ற நீர்மம். இதன் கொதிநிலை 178-182°செ உறை நிலை -2°செ கரித்தாரில் காணப்படும் ஹைட்ரோகார்பன்களின் இதுவும் ஒன்று. கரித்தாரைக் காய்ச்சி வடிக்கும்

போது 175°C –185°C க்கு இடைப்பட்ட வெப்பநிலையில் வடியும் பகுதியினைச் சோடியத்துடன் சூடாக்கினால் கிடைக்கும் சோடியோ-இன்டீனை (திண்மம்) நீராவியால் காய்ச்சி வடித்தால் இன்டீன் கிடைக்கும். பென்சீன், பென்ட்டாடையீன் வளையங்கள் ஒட்டிய அமைப்பைக் கொண்டது இன்டீன். இது சைக்ளோ பென்ட்டாடையீனைப் போன்று அமிலத்தன்மை கொண்ட சேர்மமாகும்.

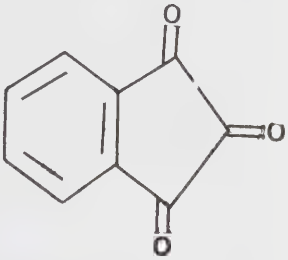


இன்டீன்

எளிதில் பல்லுறுப்பாக்கல் வினைக்குட்படும் இன்டீன், வளைய விரிவாக்கலுக்கும் உட்பட்டு நாஃப்தலீனாக மாறும். சோடியம்-ஆல்கஹால் கலவை இன்டீனை இன்டேனாக ஒடுக்கும். அமில டைக்குரோமேட் கரைசல் இன்டீனை ஹோமோ தாலிக் அமிலமாக ஆக்சிஜனேற்றம் செய்கிறது.



பென்சோஃபுல்வின்



நின்ஹைட்ரின்

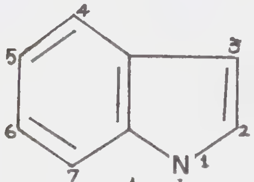
இன்டீன், ஆல்டிஹைடுகள் அல்லது கீட்டோன்களுடன் குறுக்க வினைபுரிந்து மிகுந்த வண்ணமுள்ள பென்சோஃபுல்வீன்களைத் தரும். அமினோ அமிலங்களைக் கண்டறியவும் அளவறியவும் பயன்படும் நின்ஹைட்ரின், இன்டீனின் 1, 2, 3-ட்ரைஒன் என்ற சேர்மம் ஆகும்.

தரை விரிப்புகளாகவும், மேற்பூச்சுகளாகவும் பயன்படும் குமரோன்-இன்டீன் ரெசின்கள் தயாரிக்க இன்டீன் பயன்படும்.

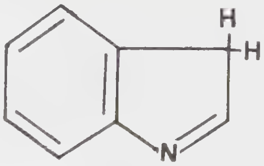
- தி. இளம்பூரணன்

இன்டோல்

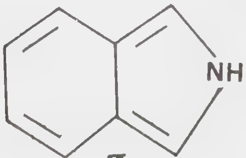
இயற்கையில் காணப்படும் ஏராளமான சேர்மங்களில் இன்டோல் கரு காணப்படுகிறது. இது பென்சீனும், பிரோலும் ஒட்டிய அமைப்புள்ள வேற்றணு வளையச் சேர்மம் ஆகும். இதன் ஈனமைன் அமைப்பே நிலையான அமைப்பாயினும் தக்க பதிலிகளிருப்பின் (substituents) 3-H அமைப்பும் (2) அமைப்பு மாற்றியமும் (3) தனித்து இருக்கத் தக்க நிலைத்தன்மையைப் பெறக்கூடும்.



1



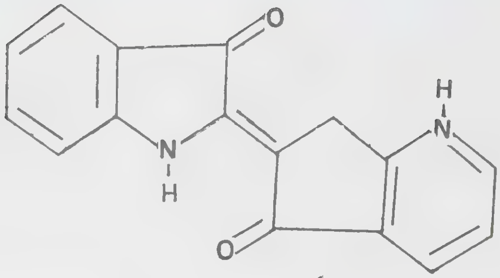
2



3

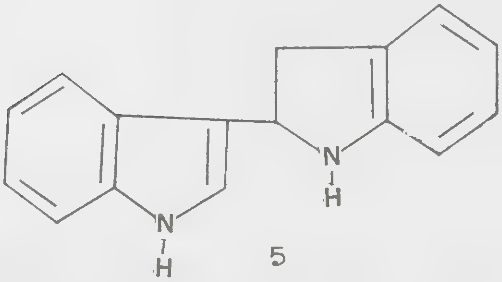
பண்புகள். கரித்தாரிலும் ஆரஞ்சு, மல்லிகை மலர்களிலும் காணப்படும் நிறமற்ற, நீடித்திருக்கும் மணமுள்ள இன்டோலின் உருகுநிலை 52.5°செ; 253° C வெப்பநிலையில் கொதிக்கும்போது சிறிதளவு சிதையும். இன்டோல் புற ஊதா ஒளியில் ஒளிரும்; மிக எளிதில் ஆவியாகும்; எளிதில் கரிமக் கரைப்பான்களில் கரையும். மூலக்கூறு ஆர்பிட்டல் முறையில் கணக்கிடப்பட்ட இன்டோலின் π-எலெக்ட்ரான் செறிவுகள் அதன் மூன்றாம் இடமே பெரிதும் எலெக்ட்ரான் கவர் கூறுகளின் தாக்குதலுக்கு இலக்காகும் எனத் தெளிவுபடுத்துகின்றன.

இன்டோல் பல வினைகளில் பிரோலை ஒத்துள்ளது. ஓசோன் இன்டோலை இன்டிகோடினாக (4) ஆக்சிஜனேற்றம் செய்கிறது. ஓசோன், பெர்ஆக்சி அமிலங்கள் அல்லது நொதிகள், பதிலிகள் இணைந்த இன்டோல்களின் நைட்ரஜன் வளையத்தைத் திறக்கச் செய்கின்றன. பிரோலைப் போன்றே இன்டோலும் ஒரு வீரியமில்லாக் காரம் ஆகும். அமிலங்களில் இன்டோலும் பல்லுறுப்பாக்கல் வினைக்குட்பட்டு (5) ஈருறுப்பி, மூவுறுப்பிகளைத் தருகின்றது. இன்டோல், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், துத்தநாகம் அல்லது வெள்ளீயம் ஆகியவற்றால் ஒடுக்கப்பட்டு 2, 3-டைஹைட்ரோஇன்டோலாக (6) மாறும். வேறு ஒடுக்க முறைகளும் இடமாற்றத்தை நிகழ்த்து



4

கின்றன. வீரியம் மிக்க ஹைட்ரஜனேற்றம் ஆக்ட்டா ஹைட்ரோ இன்டோலையும் (7) பின் 2- ஈத்தைல் வளைய ஹெக்சைலமினையும் தோற்றுவிக்கும்,



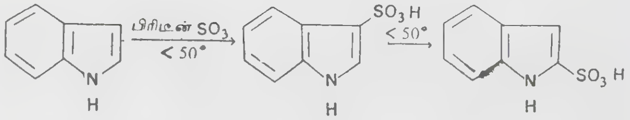
5

இன்டோலில், முதல் இடத்திலுள்ள ஹைட்ரஜன் குறிப்பிடத்தக்க அளவு அமிலத்தன்மை கொண்டது. எனவே, இதைச் சோடியம் உலோகத்தாலோ, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடினாலோ கிரிக்னார்டு வினைப் பொருளாலோ பதிலீடு செய்ய இயலும். பென்சீனை விடக் கடுமையாக எலெக்ட்ரான் கவர் பதிலீட்டு வினைகளில் ஈடுபடும் இன்டோலை ஃபீனாலுடன் ஒப்பிடலாம். எலெக்ட்ரான் கவர் பதிலீட்டு வினைகளின்போது இன்டோலிலுள்ள பிரோல் வளையமே தாக்கப்பட்டுப் பதிலீடு நிகழும். பொதுவாகப் பதிலீடு மூன்றாம் இடத்திலேயே நிகழும். ஆயினும், இவ்விடத்தில் வேறு தொகுதியிருப்பின் பதிலீடு இரண்டாம் இடத்திலும் நிகழும். இவ்விரு இடங்களுமே காலியில்லையாயின் பதிலீடு பென்சீன் வளையத்தில் நிகழும். இவ்வினைகளின்போது இன்டோலின் பல இடங்களை அவற்றின் செயல்திறன்படி, பின்வருமாறு வரிசைப்படுத்தலாம்.

$$3 \geqslant 2 \geqslant 6 \geqslant 4 \geqslant 5 \geqslant \geqslant$$

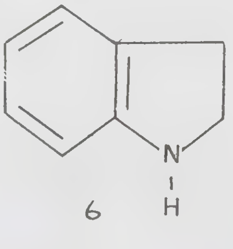
இன்டோல்கள், 4- N,N -டைமீத்தைல் அமினோ பென்சால்டிஹைடு, ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் ஆகியவற்றுடன் வினைபுரிந்து சிவப்பு முதல் ஊதா வரையிலான நிறங்களைத் தருகின்றன. இந்நிறங்கள் தோன்ற இன்டோலின் இரண்டாம், மூன்றாம் இடங்களில் ஏதாவது ஓர் இடமாவது காலியாயிருத்தல் வேண்டும். இவ்வண்ண வினை எர்லிச் வினை எனப்படும்.

இன்டோலை அமிலக்கரைசலில் எளிய முறையில் நைட்ரோ ஏற்றம் செய்தால் இன்டோல் சிதைவுறும். தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் பென்சாயில் நைட்ரேட்டினால் இன்டோலை 3-நைட்ரோஇன்டோலாக மாற்ற இயலும். பிரிடீன்-சல்ஃபர் ட்ரைஆக்சைடு கலவை கொண்டு சல்ஃபானேற்றம் செய்ய இன்டோல் -3 - சல்ஃபோனிக் அமிலம் கிடைக்கிறது. இச்சேர்மம் உள்ளிட்ட அமைப்பு, மாற்றத்துக்குட்பட்டு மேலும் நிலைப்புத்தன்மையுடைய இன்டோல்-2-சல்ஃபோனிக் அமிலமாக மாறும்.

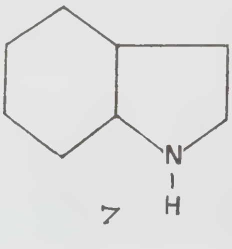


வினை-1

சல்ஃப்யூரைல் குளோரைடு, பிரிடீனில் கரைந்துள்ள புரோமின் அல்லது அயோடின் இன்டோலை ஹாலஜனேற்றம் செய்து 3-ஹாலோஇன்டோலைத் தருகின்றது. டைஅசோனியம் அயனிகளும் இன்டோலுடன் மூன்றாம் இடத்தில் இணைப்பு வினை நிகழ்த்துகின்றன. அசெட்டிக் நீரிலி,180°C -200° C வெப்பநிலையில் இன்டோலுடன் வினைப்பட்டு 1- அசெட்டைல்இன்டோலைத் தரும். சிறிதளவு 1,3- டைஅசெட்டைல் இன்டோலும் தோன்றும். வெப்பநிலை உயரும்போது டைஅசெட்டைல் சேர்மமே மிகுதியாகத் தோன்றும். இச்சேர்மம் நீர்த்த காரக் கரைசலில் நீராற்பகுப்புக்குட்பட்டு 3-அசெட்டைல்

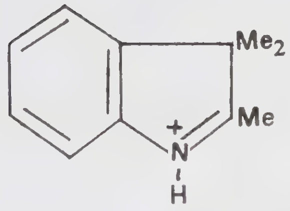


6

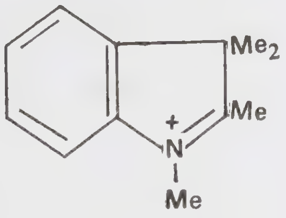


7

இன்டோலாக மிஞ்சும். மீத்தைல் அயோடைடினால் இன்டோலைத் தொடர்ந்து மீத்தைலேற்றம் செய்து 2-மீத்தைல், 2,3-டைமீத்தைல், அயனிச்சேர்மங்கள் (8,9) ஆகியவற்றைப் பெறலாம்.



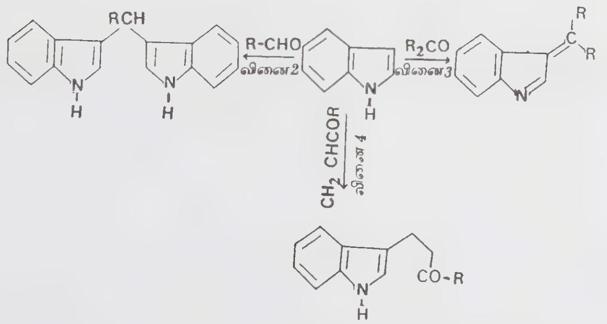
8



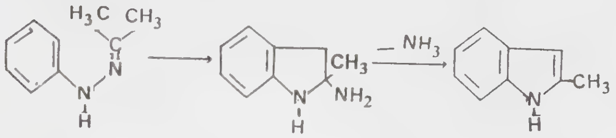
9

இன்டோல்கள் ஆல்டிஹைடுகளுடனும், கீட்டோன்களுடனும், தூண்டப்பட்ட அல்க்கீன்களுடனும் வினை நிகழ்த்துகின்றன (வினை 2,3,4).

தொகுப்பு. இன்டோலைத் தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்க ஏராளமான முறைகள் உள்ளன. பென்சீன் வளையத்துடன் நைட்ரஜன் உள்ள ஐந்தணு வளையத்தை இணைப்பதன் மூலம் உருவாக்கலாம். இன்டோலையும், பதிலிகள் உள்ள இன்டோல்களையும் இந்த அடிப்படையில் தொகுக்க உதவும் முறைகளில் பெரும்பான்மையாகப் பயன்படுவதும் எளியதுமான முறை ஃபிஷர் முறையாகும். இம்முறையில் (வினை 5) தகுந்த ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோனின் ஃபீனால் ஹைட்ரசோனை அமிலம் கொண்டு வளையமாக்கலுக்கு உட்படுத்தப் பதிலிகள் பெற்ற இன்டோல்கள் உருவாகின்றன.

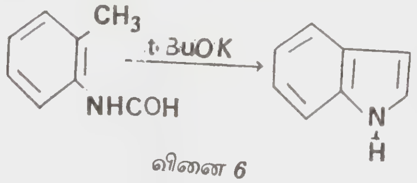


அமிலக் காரணியாகச் சீரற்ற துத்தநாகக் குளோரைடு, போரான்ட்ரைஃபுளூரைடு, பாலிஃபாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் ஆகியவை பயன்படுகின்றன. இம்முறையில் தனித்த இன்டோலைப் பெற முடியாது. இன்டோலையும் இரண்டாம் பதிலியைப் பெற்றுள்ள இன்டோலையும் மேடலுங் முறையில் தொகுக்கலாம். இம்முறையில் o - அசைல்அமிடோடொலுயீன்கள் வீரியமிக்க காரத்தினால் வளையமாக்கலுக்கு உட்

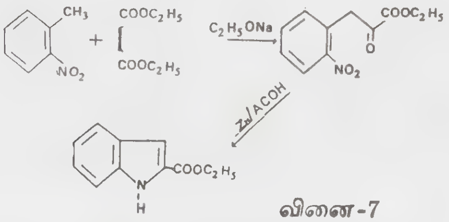


வினை 5

படுத்தப்பட்டு இன்டோல்களாக மாற்றப்படுகின்றன (வினை 6). ஆர்த்தோ-நைட்ரோ டொலுயீனிலிருந்து பெறும் முறை ரீசர்ட் தொகுப்பு (வினை-7) ஆகும்.

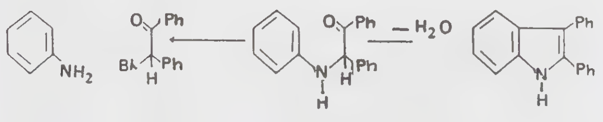


வினை 6



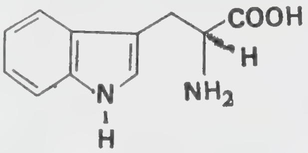
வினை-7

பிஷ்லர் முறையில் α-ஹாலோ அல்லது α-ஹைட்ராக்சி கீட்டோன்கள் அமைல் அமீன்களுடன் சூடாக்கப்பட்டு இன்டோல் பெறப்படுகிறது. அமிலத்தால் தூண்டப்படும் இவ்வினை கொண்டு பல்வேறு இன்டோல்களையும் உருவாக்கலாம் (வினை 8).

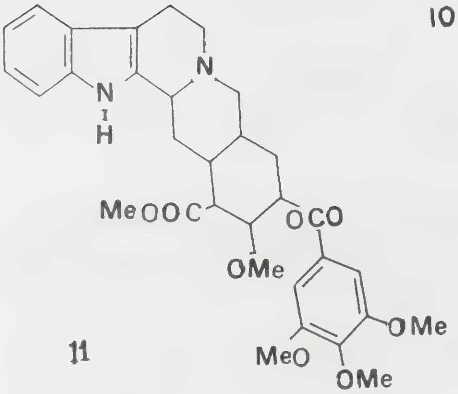


வினை 8

இன்டோல் கருவைக் கொண்ட ஏராளமான இயற்கைச் சேர்மங்களில் இன்டோல் அல்க்கலாய்டுகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. இவை தாவரங்களிலிருந்து தனித்தெடுக்கப்படுகின்றன. புரதங்களில் பெரும்பாலும் காணப்படும் டிரிப்ட்டோஃபேன் (10) என்ற

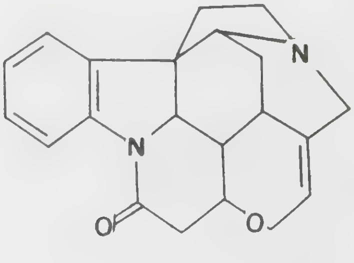


10

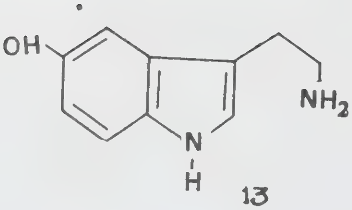


11

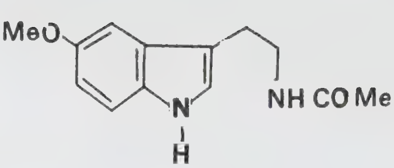
அமினோ அமிலம் இன்டோல் கருவைக் கொண்டதே. திசுக்களில், நொதிகளின் உதவியால் உருவாக்கப்படும் ரிசர்ப்பைன், ஸ்ட்ரிக்னின் (12) போன்ற அல்க்கலாய்டுகளுக்கும், விலங்குகளில் இரத்தக் குழாய்களைக் குறுகச் செய்யவும், நரம்புகளில் உணர்வுகளைக் கடத்தவும் உதவுகின்ற செரோட்டோனின் (13), இரவு-பகல் உள்ளுணர்வுகளுக்குக் காரணமான



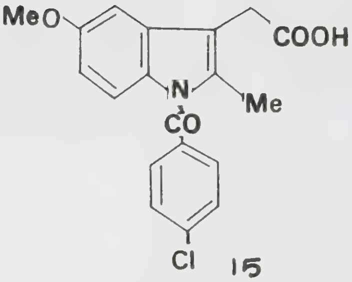
12



13



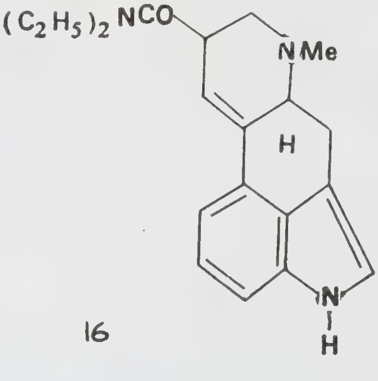
14



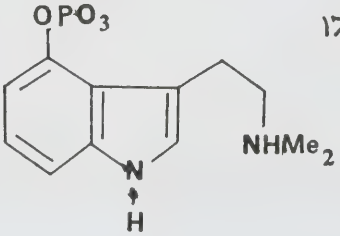
15

உடற் கூற்றியக்கங்களைக் கட்டுப்படுத்தும் மெலட்டோனின் போன்ற சிறப்பு ஹார்மோன்களுக்கும் டிரிப்ட்டோஃபேனே முன்னோடி மூலக்கூறாக அமைகிறது.

தாவர வளர்ச்சி ஹார்மோனாகிய இன்டோல்-3-அசெட்டிக் அமிலமும் டிரிப்ட்டோஃபேனிலிருந்தே உருவாகிறது. இந்த அமிலத்திலிருந்து தொகுக்கப்படும் இன்டோமெத்தாசின் (15) என்ற மருந்து மூட்டு வாதத்தைக் கட்டுப்படுத்தும். இவ்வாறு மனிதனுக்கு மருந்தாகப் பயன்படும் இன்டோல் அல்க்கலாய்டுகள் நிறைய உள்ளன. ரிசர்ப்பைன் அமைதி



16



17

யூட்டியாகப் பயன்படுகிறது.வின்கிரிஸ்ட்டின் இரத்தப் புற்றுக்கு மருந்தாகிறது; எர்கோட்டமின் ஒற்றைத் தலைவலியைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.எர்காட் பூஞ்சைக் காளான்களில் காணப்படும் லைசர்ஜிக் அமிலம் என்ற அல்க்கலாய்டினை அதன் N,N -டைஎத்தைல் அமைடாக மாற்றம் செய்யும்போது லிசர்ஜிக் அமில ஈர் எத்திலமைடு, சுருக்கமாக L S D என்ற போதைப் பொருள் விளைகிறது.

மத்திய அமெரிக்காவில் கிடைக்கும் ஒரு வகைக் காளான்களிலிருந்து சிலோசைபின் (17) என்ற அல்க்கலாய்டு பெறப்படுகின்றது. இதுவும் ஒரு போதையூட்டியே ஆகும்.

- தி. இளம்பூரணன்

நூலோதி. R.M. Acheson, *An Introduction to the Chemistry of Heterocyclic Compounds*, Second Edition, Wiley Eastern Ltd., New Delhi, 1976; I.L. Finar, *Organic Chemistry*, Volume I, II, Fifth Edition, ELBS, London, 1975; John Jonle and George Smith, *Heterocyclic Chemistry*, Second Edition, E L B S, London, 1982.

இன்ப எல்லை

இனச் சேர்க்கையின்போது ஆண் மற்றும் பெண் ணால் உணரப்படும் உணர்வுக் கூட்டே இன்ப எல்லையாகும். ஆண்களுக்கு மனத்துக்கு ஏற்ற இனச் சேர்க்கையாலும் பெண்ணின் ஒத்துழைப்பினாலும் விந்து வெளிப்படும்போது இன்ப எல்லை ஏற்படு கிறது. பெண்களில் இதுபடிப்படியாக வளரும். இனச் சேர்க்கைக்கு முன்னமே உணர்ச்சி மிக்க பகுதிகளைத் தூண்டுவதன் மூலம் இன்ப உணர்வு தொடங்கும். இனச்சேர்க்கையின் போதும் விந்து வெளிப்படும் போதும் அதற்குப் பின்னும் இந்நிலை தொடர்ந்து காணப்படுவதுடன் படிப்படியாகக் குறையும். இந் நிலையில் பெண்களின் யோனி விரிந்து தொடைத் தசைகள் தளர்வுற்று, யோனித் துளையிலுள்ள தசை களும் விரிவடையும். சளிப்படலத்திலிருந்து யோனி யினுள் திரவம் சுரக்கும். கிளிட்டோரியஸ் என்னும் முன்தசைப்பகுதி பருத்து விரிந்து காணப்படும். இதனை ஆண்குறி அழுத்தும்போது உணர்ச்சி மிகைப்படுவதுடன் இன்ப உணர்வு பெருகுகிறது.

மனநிலைப் பாதிப்பு, சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை, அச்ச உணர்வு போன்ற பலவேறு காரணங்களால் இன்ப எல்லையைப் பெறாமல் போகும் வாய்ப்பும் உண்டு. இந்நிலை தொடர்ந்தால் பெண்களிடம் மனக்கவலை, ஹிஸ்டீரியா ஆகிய நோய்கள் தோன்றும்.

- மா. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

இன்ஃபுளுயன்சா

இந்நோய் மூச்சு உறுப்புகளான மூக்கு, தொண்டை, மூச்சுக் குழல் ஆகியவற்றுடன் நுரையீரலையும் பாதிக்கின்றது. இன்ஃபுளுயன்சா பெரும்பாலும் சிலரை மட்டும் தாக்கும். ஆனால் பல சமயம் இந் நோய் பெருவாரியாக நாடு முழுதும் பரவிக் கோடிக் கணக்கானவர்களின் இறப்புக்குக் காரணமாகிறது.

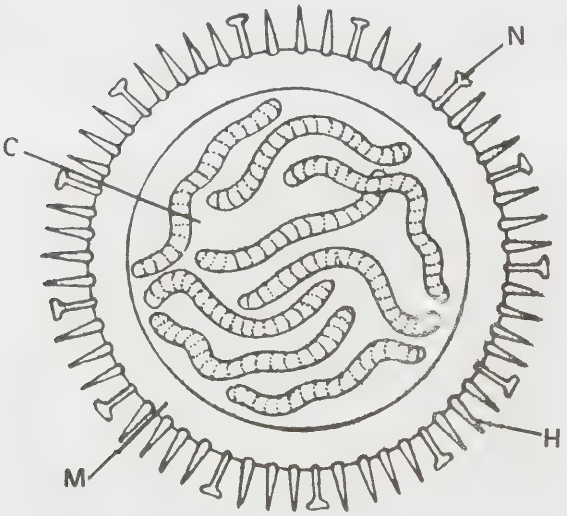
நோய்க் காரணி. இது வைரஸினால் ஏற்படும் நோயாகும்; இந்த வைரஸ் ஆரத்தோமிக்சோ வைரி டியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இன்ஃபுளுயன்சா வைரஸ் இன்ஃபுளுயன்சா A, இன்ஃபுளுயன்சா B

படம். 1

இன்ஃபுளுயன்சா C என மூவகையினதாகும். இன்ஃ புளுயன்சா வைரஸ்கள் தம்முள்ளே செல் உட்கருப் புரத எதிர்ச்செனி, செல் நீர்மப் புரத எதிர்செனி ஆகியவற்றைக் கொண்டன. இந்த எதிர்செனியின் அமைப்பை வைத்துத்தான் இன்ஃபுளுயன்சா வைரஸ், A, B, C என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. மேலும் இன்ஃ புளுயன்சா A வைரஸ் தன் மேல்பக்கம் ஹிமாஅக் ளுட்டினின் - H எதிர்ச்செனியையும், நியூராமைடி னேஸ் - N எதிர்ச்செனியையும் கொண்டது. H, N என்ற எதிர்ச்செனியைக் கொண்டு இன்ஃபுளுயன்சா A வைரஸை மேலும் A_1, A_2 எனவும் பிரிக்கலாம்.

தோற்றம். இம்மூன்று வகையான இன்ஃபுளு யன்சா வைரஸ்கள் வெளித்தோற்றத்தில் ஒன்று

போலவே இருக்கும். நுண்ணோக்கியினால் பார்க்கும் போது இவை ஏறத்தாழ 80-120 நானோமீட்டர் விட்டமாகவும், ஒழுங்கற்ற உருண்டை வடிவம் கொண்ட சிறு துகள்களாகவும் தெரியும். இவற்றின் கொழுப்புச்சத்து மேலுறையிலிருந்து ஹிமாஅக்குளுட்டினில் நியூராமைடினேஸ், கிளைக்கோபுரோட்டின்களாக நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். உருண்டை வடிவம் கொண்ட துகள்கள் மூச்சு மண்டல எபிதீலியத்தை மட்டும் தாக்கும் ஆற்றல் பெற்றவை.



C. ஆர்.என்.ஏ. ழைகள் உள்ள மையப்பகுதி

N. நியூராமைனிடேஸ் எதிர்ச்செனி

H. உறிமா அக்ளூட்டினின் எதிர்ச்செனி

M. மேலுறை

படம் 2.

நோய் உறைவிடமும், காணும் பருவமும். ஒவ்வோர் ஆண்டும், சிலசமயம் மிகச் சாதாரணமாக அல்லது முனைப்பாக இந்நோய் பரவுவதை மக்களிடம் காணலாம். சில குறிப்பிட்ட இடங்களில் மட்டும் ஒன்று அல்லது மூன்று ஆண்டுகள் இடைவெளிவிட்டு இந்நோய் காணப்படும். இன்ஃப்புளுயன்சா A வைரஸ் குளிர்காலத்தில் மட்டும் பலரைத் தாக்கும்; இரண்டு அல்லது நான்கு ஆண்டுகள் இடைவெளிவிட்டு மீண்டும் பலரைத் தாக்கும் இந்நோய் தொடங்கி ஏறத்தாழ இரண்டு அல்லது மூன்று வாரங்களில் உச்சக் கட்டத்தை அடைந்து இரண்டு அல்லது மூன்று மாதங்கள் வரை நீடித்துப் பிறகு குறைந்துவிடும். சில குறிப்பிட்ட இடங்களில் வாழும் குழந்தைகள் மட்டும் மூச்சு மண்டல நோயால் திடீரென்று நலிவடைவர். இதுதான் இன்ஃப்புளுயன்சா A வைரஸ் நோயின் முதல் அறிகுறியாகும். பிறகு பல இளைஞர் முதியோர்களிடம் பெருகிக் காணப்படும்; பலர் மூச்சு மண்டலநோய்களால் நலிவடைந்து மருத்துவத்திற்காகச் செல்லக்கூடும்.

இன்ஃப்புளுயன்சா வைரஸ் பல எதிர்செனிகளைக் கொண்டது. இந்நோய் ஒருவரைத் தாக்கும்போது, அவருக்கு அதனை எதிர்க்கும் ஆற்றல் இருக்க வேண்டும். எதிர்ப்பு ஆற்றல் இல்லாதவர்கள் மிகுந்திருந்தால் குறிப்பிட்ட இடத்திலுள்ள அனைத்து மக்களிடமும் இந்நோய் வெகுவாகப் பரவி விளைவுகளைத் தோற்றுவிக்கும். இந்த எதிர்ப்பு ஆற்றல் உலக மக்கள் அனைவரிடமும் இல்லாமலிருந்தால், இந்நோய் உலக அளவில் பரவிப் பலர் நலிவடையும் நிலை ஏற்படும்.

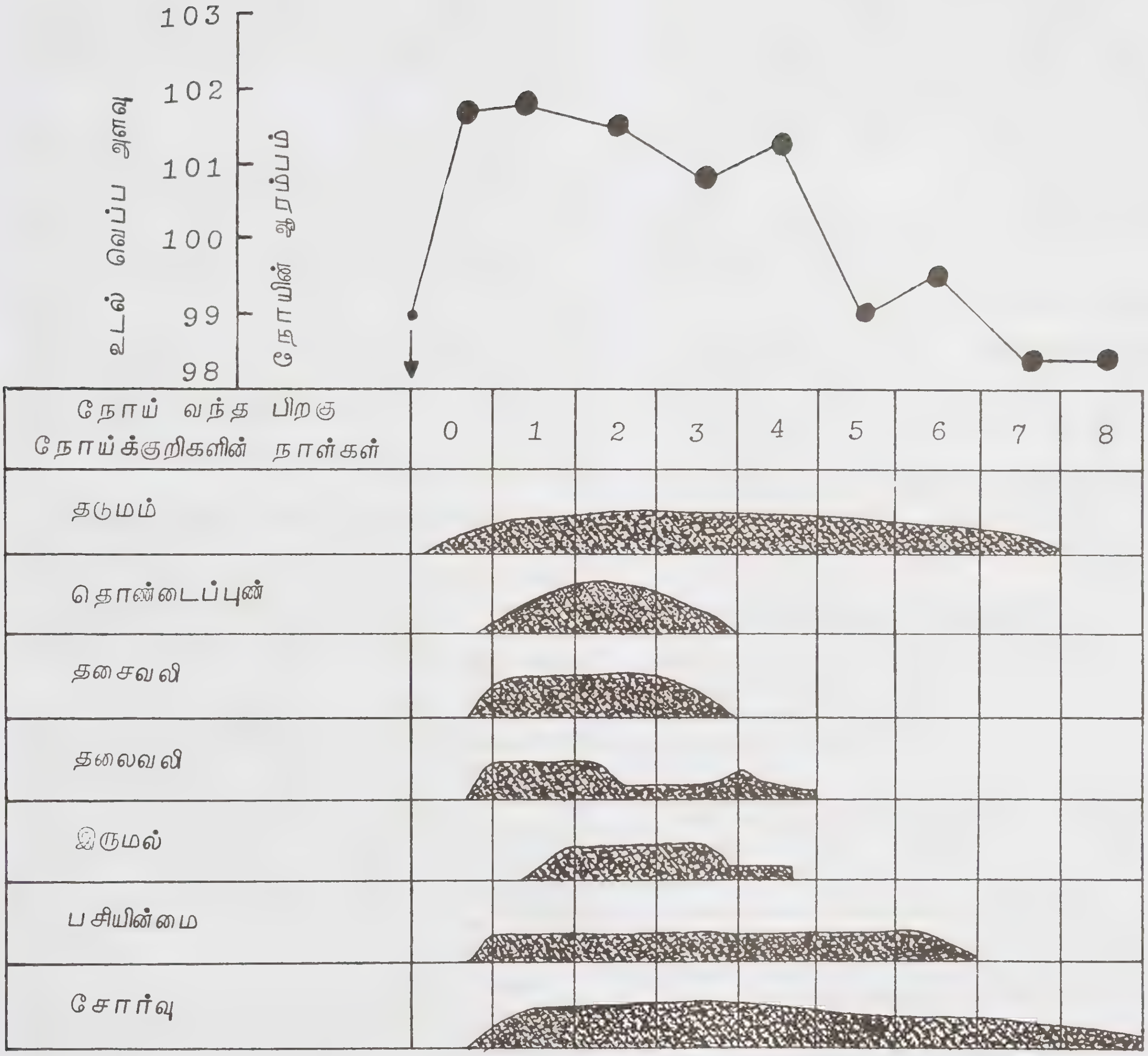
இன்ஃப்புளுயன்சா B வைரஸ், A வைரஸைவிடக் குறைந்த முனைப்புத் தன்மை கொண்டது. இது மிகக் குறைந்த அளவில் விளைவுகளைத் தரும். குறிப்பாக இந்நோய் பள்ளி மாணவர்களிடமும், இராணுவப் பாசறைகளிலும் மிகுதியாகக் காணப்படும். இன்ஃப்புளுயன்சா C வைரஸ் விளைவுகள் மனிதர்களிடம் காணப்படுவதில்லை.

அறிகுறிகள். காய்ச்சல், தலைவலி, தசைவலி, உடல் ஆற்றல் இழப்பு முதலியன இந்நோயின் குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறி ஆகும். உலக நாடுகள் அனைத்திலும் குறிப்பாகக் குளிர் காலத்தில் மட்டும் இந்நோய் பரவலாகக் காணப்படும்.

நோய் வரும் விதமும், தாக்குறும் உறுப்புகளும். இன்ஃப்புளுயன்சா வைரஸ் முதற்கட்டமாக மூச்சு மண்டல எபிதீலியத்தைத் தாக்குகிறது. இதனால் மூச்சு மண்டலச் சுரப்பு நீர் பெருகுகிறது. இந்நோயால் தாக்குண்டவர் இருமும்போதோ தும்மும் போதோ, சுரப்பு நீர் காற்றில் பரவும் துகள்களாக மாறி மற்றவர்களுக்கும் பரவும்.

இன்ஃப்புளுயன்சா வைரஸ் முதலாவதாக மூச்சு மண்டலத்திலுள்ள சீலியேட்டட் காலம்னார் எபிதீலியம் செல்களைத் தாக்குகிறது. பிறகு மற்ற மூச்சு மண்டலச் செல்களான அல்வியோலார் செல்களையும் சளிச் சுரப்பிச் செல்களையும் மாக்ரோபேஜஸையும் தாக்குகிறது. இந்த வைரஸினால் தாக்குறும் செல்களில்தான் ஏறத்தாழ நான்கு அல்லது ஆறு மணி நேரத்தில் வைரஸ் பெருகுகின்றது. பிறகு ஒரு செல்லிலிருந்து அடுத்துள்ள செல்களுக்குச் சில மணி நேரங்களில் விரைவாகப் பரவுகிறது. இதற்கான நோய்க்காப்புக் காலம் 18-72 மணி நேரம் ஆகும்.

விளைவுகள். நோயின் தொடக்க நிலையாக எதிர்பாராத காய்ச்சல், குளிர், தலைவலி, தசைவலி, வறட்டு இருமல், தடுமன் ஆகியவையும் தோன்றும்.



படம் 3.

நோய் அறிகுறி வகைகள்

காய்ச்சல் வகை. இதில் காய்ச்சலின் அளவு 100.4°பா 105.8°பா வரை இருக்கும். முதல் இருபத்து நான்கு மணி நேரத்தில் காய்ச்சல் மிகுதியாக இருந்து மூன்று அல்லது நான்கு நாள்களில் குறைந்துவிடும். சில சமயங்களில் காய்ச்சல் ஒரு வார காலம் வரை நீடித்திருக்கும். பொது அறிகுறிகளாகத் தலை முழுதும் வலி அல்லது முன்பக்கத் தலைவலி, வலுக் குறைவு, தடுமன், கண்ணெரிச்சல், தொண்டைப்

புண், உடல் முழுதும் அல்லது இடுப்பு, கால்களில் தசைவலி போன்றவை ஏற்படும்.

மூச்சு மண்டல வகை. இவ்வகையில், தொண்டைப் புண், ஒருவார காலம் இடைவிடா இருமல், மார்புவலி ஆகியவை இருக்கும். மேலும் மூச்சு மண்டல நோய் களான பிரான்கைட்டிஸ், நிமோனியா, பிரான்கோ நிமோனியா, புளூரசி, எம்பயிமா ஆகிய விளைவு களையும் காணலாம். மூச்சு உறுப்புகளின் நோய் தான் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகிறது. மற்ற உறுப்புகளில் உண்டாகும் நோயின் சிக்கல்கள் சாதா ரணமாக ஏற்படுவதில்லை.

இரைப்பைக் குடல் வகை. இதில் அதிகக் காய்ச்சல் இருக்காது. காய்ச்சல் ஏறத்தாழ 99.5°F க்கு மிகாது. ஆனால் பசியற்ற வாந்தி, வயிற்றுவலி, மலச்சிக்கல், மயக்க நிலை ஆகியவை இருக்கும்.

நரம்பு மண்டலம் வகை. இதில் தாங்க முடியாத தலைவலியும் உணர்மிகு நிலையும் இருக்கும். சிலருக்கு மூளை மேலுறை அழற்சி நோய் வர வாய்ப்புண்டு.

மிக முனைப்பான வகை. இதில் மிகக் கடுமையான காய்ச்சல் உண்டாகி, உடல் நீலம் பூரித்து, இறுதி யாக இதயத்தில் செயலற்ற நிலை ஏற்பட்டு, இறப்பு ஏற்படலாம்.

நோயினால் ஏற்படும் பின் விளைவுகள்

மூச்சு மண்டலம். ஸ்ட்ரெப்ட்டோகாக்கஸ் நிமோ னியா, ஸ்ட்டஃபைலோகாக்கஸ் ஆரியஸ், ஹிமோ பிலஸ் இன்ஃப்புளூயன்சா ஆகிய பாக்ட்டீரியாக்கள் நுரையீரலை மேலும் தாக்கி நிமோனியா நோயை ஏற்படுத்தும்.

இரத்த ஓட்ட மண்டலம். இதில் இதயத்தசை அழற்சி இதய உறை அழற்சி ஆகிய நோய்கள் ஏற்படும்.

நரம்பு மண்டலம். மூளை அழற்சி, தண்டுவட அழற்சி, குல்லெயன் பார் கூட்டியம் ஆகிய நோய் கள் நரம்பு மண்டலத்திலுள்ள பலவகை உறுப்பு களைத் தாக்கிப் பின் விளைவுகளை உருவாக்கும்.

ரே கூட்டியம். 2-16 வயது உள்ளவர்களிடம் இக் கூட்டியம் (syndrome) காணப்படும். முதலில் வாந்தி, மயக்கம் ஏற்படும். பின்பு மூளைத் தாக்குதல் ஏற் பட்டு உணர்வற்ற நிலையும், வலிப்பு நோயும், இறுதியில் உணர்விழப்பும் ஏற்படும். கல்லீரலில் வீக்கமும் ஏற்படும். இதில் நாற்பது விழுக்காடு நோயாளிகள் இறந்துவிடக் கூடும். ஆனால் தற் போதைய மருத்துவ முறையால் மரண வாய்ப்பு பத்து விழுக்காடு மட்டுமே காணப்படுகிறது.

இன்ஃப்புளூயன்சா நோயை ஆய்வு மூலம் கண்டு பிடிக்கலாம். நோய் தோன்றிய மூன்று நாள்களுக் குள், தொண்டை கழுவு நீரிலிருந்து வைரஸைப் பிரித்தெடுத்து வளர்க்கலாம். அதிலுள்ள பாக்ட்டீரி யாக்களைக் கொன்று வைரஸை மட்டும் ஆய்வுக் கூடத்தில் வளர்க்கப்பட்ட திசு வளர்ப்புக் கூடங் களில் வளரச் செய்து கண்டுபிடிக்கலாம். கருவுற்ற முட்டைகளிலும் வளர்க்கலாம். வைரஸ் வளர்ந்ததைச் சிவப்பு அணுத் திரட்சி மூலமாக அறியலாம். ஏனென்றால் சாதாரண நுண்ணோக்கியில் வைரஸ் தெரியாது.

நோயாளிகளின் சீரத்தில் வைரஸ் எதிர்ப் பொருள் மிகுந்திருப்பதைக் கொண்டும் இந்நோயை அறியலாம். நோய் கண்ட உடனே, ஒரு முறையும் சில வாரங்கள்கழித்து ஒரு முறையும் நோயாளி யிடமிருந்து இரத்தம் எடுத்து, இரண்டாம் முறை எடுத்ததில் வைரஸ் எதிர்ப்பொருள் மிகுதியாச இருப்பதைக் கண்டுபிடிக்கலாம். சிவப்பு அணுத் திரட்சி தடுக்கும் எதிர்ப்பொருள், காம்பிளிமெண்ட் ஃபிக்ஷேசன் எதிர்ப்பொருள், வைரஸை ஆற்ற லற்றதாக்கும் எதிர்ப்பொருள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு வைரஸ் எதிர்ப்பொருள்களைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

மருத்துவ முறைகள். படுக்கையில் ஓய்வு எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்; உடலுக்கு வேண்டிய நீரைப் பருக வேண்டும். அசிட்டமினோஃபென் மாத்திரை யைத் தலைவலி, தசைவலிக்குப் பயன்படுத்தலாம். கொடின் என்ற இருமல் அடக்கி மருந்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

வைரஸ் எதிர் உயிர் மருந்துகள். அமான்ட்டாடின் என்ற மருந்தை, அன்றாடம் 200 மி.கி. வீதம் மூன்று அல்லது ஐந்து நாள்களுக்கோ, நோய் குறைந்த, அடுத்த நாற்பதெட்டு மணி நேரம் வரையோ உட் கொள்ள வேண்டும். ரிமான்ட்டாடின் மருந்தும் நன்மை தரும். அண்மைக் காலத்தில், ரிபாவிரின் என்ற மருந்தை இன்ஃப்புளூயன்சா A,B நோய்க்குக் காற்றுத் துகள்களாகப் (aerosol) பயன்படுத்தலாம் என்று கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

நோய்த் தடுப்பு மருந்துகள். பாலிவேலன்ட் இன் ஃப்புளூயன்சா தடுப்பூசியை ஒரு மி.லி அளவு தோலுக் கடியில் போட்டுக்கொண்டால் இன்ஃப்புளூயன்சா நோய் வாராமல், 50-80% பாதுகாப்பு கிடைக்கும்.

இன்ஃப்புளூயன்சா வைரஸில் வேதியமைப்பு மாற்றம் ஏற்படுவதால், அப்போது கொள்ளை நோய் உண்டாக்கும் வைரஸிலிருந்து உண்டாக்கப்பட்ட தடுப்பு மருந்துக்குத்தான் நோய் தடுக்கும் திறன் உண்டு. அமான்ட்டடின் அல்லது ரிமான்ட்டடின் மருந்தை அன்றாடம் இருநூறு மி.கி. இன்ஃப்புளூ யன்சா நோய் முனைப்பாகத் தென்படும்போது உட் கொண்டால் நோய் தடுக்கப்படும்.

– டி.வி. பாபாகிருஷ்ணன்

நூலோதி. Dolin Retal, *A Controlled Trial of Amantatine and Rimantadine in the Prophylaxis of Influenza A Infections,* New England Journal of Medicine London, 1982; Raphael Dolin, *Harrisons Principles of Internal Medicine,* Eleventh Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1987.

இன்யாயிட்

இது போரானின் சிறப்புத் தாதுக் கனிமம் ஆகும். இன்யாயிட் ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியைச் சார்ந்தது. கோலமநைட்டு என்ற கனிமத்துடன் சைபீரியாவில் உப்பு ஏரிப் படிவுகளில் காணப்படுகின்றது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு $2C_2O.\ 3B_2O_3.\ 13H_2O$. இக்கனிமத்தில் செம்மச்சு, குற்றச்சு, நிலையச்சின் நீள விகிதங்கள் முறையே a:b:c = 0.9410 : 1 ; 0.6670 ஆக உள்ளன.

படிகங்கள் நீண்ட படலப் படிகமாகவும், அடியிணை வடிவப் பக்கத்திற்கு இணையாகவும் படிகமாகியுள்ளன. இது வெண்மையாகவும், நல்ல அடியிணை வடிவப் பக்க (001) கனிமப் பிளவு கொண்டும் காணப்படுகிறது. கடினத் தன்மை 2 ஆகவும், அடர்த்தி 1.88 ஆகவும் உள்ளன. இது வெப்பத்தால் வெடிப்பு ஒலியுடன் உருகி, நீலநிற ஒளியைக் கொடுக்கும். இது அமிலத்தில் கரையாத்தன்மை கொண்டது.

ஒளியியல் பண்பை ஆராயும்போது இதன் ஒளியியல் அச்சுத்தளம் குறுயிணை வடிவப்பக்கம் (10) ஆகும். ஒளியியலாக எதிர் மறைக்கனிமம் ஆகும். இதன் ஒளி விலகல் எண் விரைவொளி அச்சுக்கு (γ) 1.520 ஆகவும், மெது ஒளி அச்சுக்கு (α) 1.495 ஆகவும் இடையொளி அச்சுக்கு (β) 1.510 ஆகவும் உள்ளது. இதன் ஒளியியல் அச்சுக்கோணம் 70°-80° வரை இருக்கும். எளிதில் மையிரோ கோபரைட்டாக மாற்றம் அடையக்கூடியது.

- சு. சந்திரசேகர்

நூலோதி. W.E. Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Private Ltd., New Delhi, 1985; A. N. Winchell and H. Winchell, *Elements of Optic Mineralogy,* Fourth Edition, Wiley Eastern Private Ltd., New Delhi, 1968.

இன்றியமையா அமினோ அமிலங்கள்

அனைத்து அமினோ அமிலங்களும் உடல் வளர்ச்சிக்கு மிகவும் இன்றியமையாதவையாகும். அமினோ அமிலங்களைப் பொறுத்துப் புரதங்கள் வேறுபடுகின்றன. புரதங்களில் மாறுபட்ட விதத்தில் ஏறத்தாழ முப்பத்திரண்டு வித அமினோ அமிலங்கள் இருக்கின்றன. இவற்றில் இருபத்திரண்டு மட்டும் உடல் வளர்ச்சிக்குத் தேவையானவை. அனைத்து அமினோ அமிலங்களும் உடல் வளர்ச்சிக்கும் இடிந்த திசுக்களை ஈடுசெய்வதற்கும் தேவையானவையாகும். தம் தேவைக்கு ஏற்றவாறு பழுதுபார்க்க வேண்டிய அமினோ அமிலமாக மாற்றிக் கொள்ளவோ மாற்றீடு செய்து கொள்ளவோ உடல் ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஆயினும் எட்டு அமினோ அமிலங்கள் உடலில் தேவையான அளவு சுரக்கப்படுவதோ, மாற்றிக் கொள்ளப்படுவதோ இல்லை. இவற்றில் ஏதாவது ஒன்று குறைந்தாலும் உடல் நலம் பெரிதும் குன்றும். இவற்றை உணவின் மூலமே உடலுக்குச் செலுத்தியாக வேண்டும். இவற்றிற்கு இன்றியமையாத அமினோ அமிலங்கள் என்று பெயர்.

லைசின் ஐசோலூசின், லூசின், மெத்தியோனின் ஃபினைல் அலனின், டிரிப்ட்டோஃபேன், திரியேனின், வேலின் என்பன இன்றியமையா அமினோ அமிலங்களாகும். இவை குறிப்பாகப் பால், முட்டை, இறைச்சி போன்ற பொருள்களில் பெருமளவு புரதங்களாக உள்ளன. ஆர்ஜெனின், ஹிஸ்ட்டிடின் ஆகிய அமினோ அமிலங்களும் குழந்தைகளின் வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படுகின்றன. எனவே இவையும் இன்றியமையா அமினோ அமிலங்களைச் சேர்ந்தவையாகும்.

இயல்பாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மற்ற அமினோ அமிலங்கள் யாவும் தேவையற்றவை எனக் கூறப்படுகின்றன. அதாவது இவை போதுமான அளவு உடலில் இயல்பாகவே சுரப்பதால் உணவின் மூலம் செலுத்தப்பட வேண்டிய தேவை இல்லை.

பொதுவாகப்பால், விலங்கினப் புரதம் ஆகியவற்றில் உயிர்ச்சத்து மிகுதியாக உள்ளது. அதாவது எட்டு இன்றியமையா அமினோ அமிலங்களும் தேவையான அளவில் இப்புரதத்தில் உள்ளன. இருப்பினும் தாவரப் புரதங்களில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இன்றியமையா அமினோ அமிலங்கள் குறைந்தோ இல்லாமலோ காணப்படுகின்றன. எனவே இவற்றின் உயிர்ச்சத்து குறைவாக இருக்கும். ஆகவே ஒரே வகைத் தாவரப் புரதத்தால் உடல் வளர்ச்சியை ஈடு செய்ய முடியாது. இரண்டு அல்லது அவற்றிற்கு மேற்பட்ட தாவரப் புரதங்களைக் கலந்து உண்ணுவதாலோ, விலங்கினப் புரதத்துடன் சேர்த்து உண்ணுவதாலோ, தாவரப் புரதங்களின் உயிர்ச்சத்துப் பெருக உடல் வளர்ச்சி சீராகும்.

சான்றாக, சோளத்தில் டிரிப்ட்டோஃபேன் என்ற இன்றியமையா அமினோ அமிலம் மிகக் குறைவாக உள்ளது. அது ஊன் உணவில் நான்கு பங்கு மிகுதியாக உள்ளது. பருப்பு வகையில் டிரிப்ட்டோஃபேன்

மெதியோனின் ஆகியவை குறைவாக உள்ளன. எனவே இவற்றைக் கலந்து உண்ணும்போதோ ஊன் உணவுடன் சேர்த்து உண்ணும் போதோ இக்குறை ஈடு செய்யப்படுகிறது.

கோதுமையில் லைசின் குறைவாக உள்ளது. எனவே ரொட்டி தயாரிக்க இந்த அமினோ அமிலம் செயற்கையாகப் புகுத்தி ஈடு செய்யப்படுகிறது. இதற்குச் செறிவூட்டல் என்று பெயர். ஆனால் ஒவ்வொரு முறையும் குறை அமினோ அமிலங்களைப் புகுத்தி ஈடு செய்ய முடியாது. ஏனெனில் இவ்வாறு செய்யும் பொழுது புரத அமினோ அமிலங்களின் ஒத்த நிலை சீர் குலைந்துவிடுகிறது.

உணவில் பல்வேறு இன்றியமையா அமினோ அமிலங்கள் இருப்பதோடு இவை ஒவ்வோர் உணவுத் திட்டத்திலும் சரியான அளவு இருத்தல் வேண்டும். ஒருவகைப் புரதத்திற்குத் தேவையான அனைத்து அமினோ அமிலங்களும் கூடுதலாக இல்லாமல் ஒரு உணவில் சிலவகை அமினோ அமிலங்களின் குறை பாடுகள் இருந்தால் அவ்வுணவில் ஏற்படக்கூடிய புரத அளவு அதே வீதத்தில் குறையும். இதை, குறை அளவு நியதி என்பர்.

ஒரு நேர உணவில் ஏற்படும் குறையை ஈடு செய்ய இந்த அமினோ அமிலம் பின்வரும் உணவிற்காகக் காத்திருப்பதில்லை. இது செரிக்கப்பட்டுச் சிதைக்கப் பட்டு வீணாகிறது. அப்போது பயன்படாத அமினோ அமிலங்களைச் சேர்க்கவோ, பின்னர் பயன் படுத்தவோ உடலில் வழியில்லை.

சிறுகுடலில் வளர்சிதை சேமிப்பு என்ற நீர்மத் தொகுப்பு உள்ளது. இங்கு செரிப்பு அமைப்புகள் வழியாக வரும் செரிப்பு நீர் அமினோ அமிலங்களு டன் கலந்து வளர்ச்சிக்கும் திசு ஈடு செய்தலுக்கும் தேவையான புரதங்களாக மாற்றப்படும். தேவைக்கு மேலான அமினோ அமிலங்கள் சுரக்கப்பட்டால் கல்லீரலில் சேமிக்கப்படும். மற்ற அமினோ அமிலங் கள் குளுக்கோசாகவும் கொழுப்பாகவும் மாற்றப் பட்டு மிகுதியான வெப்பத்தையும் ஆற்றலையும் வெளியிடுகின்றன. புரதச் சிதைப்பின் கழிவுப் பொருளாகிய யூரியா, கார்பன்டைஆக்சைடு, நீர் இவற்றைச் சிறுநீரகம் வெளியேற்றுகிறது. உணவில் அமினோ அமிலங்கள் குறைவாக இருந்தால் உடல் புரத அளவில் குறை ஏற்படுகிறது. லைசின், வலிமையையும் ஃபீனைல் அலனின் தைராக்சின் என்னும் தைராய்டு சுரப்புக்கும் தேவைப்படும். வேலின் தசைக் கட்டுப்பாட்டிற்கு உதவுகிறது. இளம் பிள்ளைகளிடையே காணப்படும் சீரற்ற நடைக்கு இதன் குறைபாடு ஒரு காரணமாகிறது.

இந்த அமினோ அமிலங்களை அன்றாட உண வில் பெற்று நலம் பெற சில எளிய முறைகள் உள்ளன.

பாசிப்பருப்பு + பால் அல்லது நிலக் கடலைப் பாயசம் கலப்புப் பருப்புச் சுண்டல், அடை அல்லது வடை

கீரை + உளுத்தம் பருப்பு வடை

கீரை + கோதுமை மாவு அல்லது கடலை மாவுச் சப்பாததி அல்லது தோசை

கேழ்வரகு + பொட்டுக்கடலை மாவு + கீரை வடை

ஆகியவை ஆற்றலைத் தருகின்றன. இவை உடலில் குறையும் பொழுது களைப்பும் படபடப்பும் தோன்றும். இவற்றின் குறைவினால் இளம் வயதில் திடீர் மரணம் ஏற்படலாம்.

முடி வளர்ச்சிக்கு மெத்தியோனின் இன்றியமை யாததாகும். பேறு கால உடல் நச்சு, கல்லீரல் சிதைவு, வாதக் காய்ச்சல் இவற்றிற்கு இதன் குறைவு ஒரு காரணமாகும்.

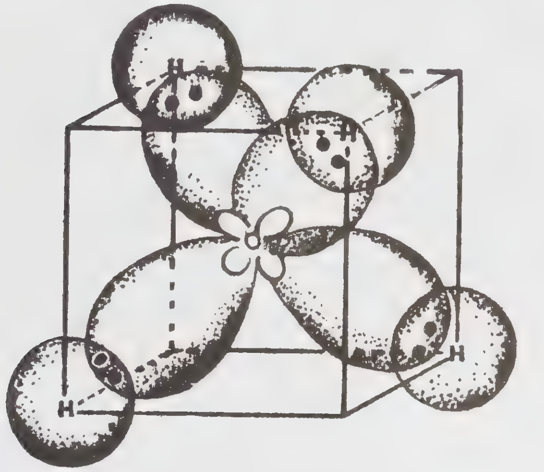
சிஸ்ட்டின் முடி வளர்ச்சிக்கும் இன்சுலின் என்ற சுரப்பி நீருக்கும் தேவையானது டிரிப்ட்டோஃபேன் இனப்பெருக்கத்திற்கும் உடலில் கொழுப்புச்சத்து சேமிக்கவும் உதவுகிறது. டிரிப்ட்டோஃபேன் வைட்டமின் B உடலில் சுரப்பதற்குத் தேவையான தாகும். கீரையில் புரதம் மிகுந்த அளவில் இல்லா விட்டாலும் அதிலிருக்கும் இன்றியமையா அமினோ அமிலக் கட்டு தரம் மிகுந்ததாகும்.

– எஸ். மங்களம்

இனக்கலப்பாக்கல்

இனவேறுபாடு கொண்ட n எலெக்ட்ரான் மண்ட லங்கள் கலப்பதால் இனவேறுபாடற்ற கலப்பின மான n எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் உருவாகின் றன; இதுவே இனக்கலப்பாக்கல் (hybridisation) எனப்படும். இணை திறன் பிணைப்புக் கோட் பாட்டின்படி ஒரு தனிமத்தின் இணைதிறன் தனிம அணுவிலுள்ள பங்கிடப்படாத எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையாகும். இக்கோட்பாட்டின்படி கரியின் இணைதிறன் இரண்டு; ஆனால் கார்பன் மோனாக் சைடைத் தவிர எந்த ஒரு கரிச் சேர்மத்திலும் கரியின் இணைதிறன் நான்காகவே உள்ளது. $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$ என்றுள்ள கரியின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு, தனித்த கரி அணுவிற்கு மட்டுமே பொருந்தும். மற் றோர் அணு இதை நெருங்கும்போது ஈர் அணுக் களும் கிளர்வுறுகின்றன; கிளர்வுற்ற நிலையில் 2s மண்டலத்திலுள்ள ஈர் எலெக்ட்ரான்கள் பிணை

முறிவுற்று, அவற்றுள் ஒன்று கிளர்வுறுதலால் காலியான $2p_z$ மண்டலத்தை அடைகின்றது. இவ்வாற்றல் நிலை உயர்வுக்குத் தேவைப்படும் 96 கி:கலோரி/மோல் ஆற்றல், பிணைப்பு முற்றுப் பெறுகையில் வெளியாகும் ஆற்றலிலிருந்து ஈடு செய்யப்படுகிறது. எனவே, கிளர்வுற்ற கரியணுவின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு $1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ ஆகும். கரியின் இணைதிறன் நான்கு என்பதை நிறுவுவதற்கு இவ்வெலெக்ட்ரான் அமைப்பு உதவுகின்றது என்றாலும், இந்நான்கு எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களையும் பயன்படுத்திப் பெறப்படும் பிணைப்புகள் யாவும் ஒத்திருக்கா.

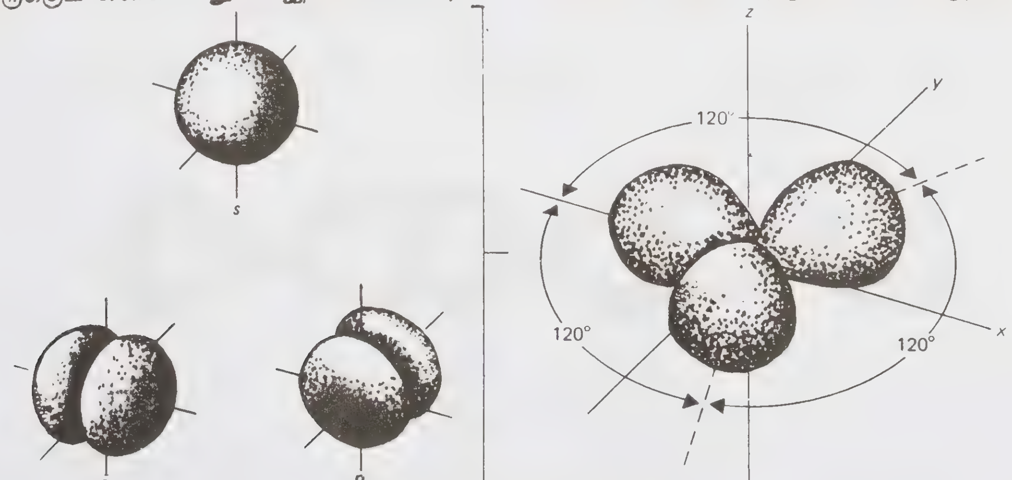


படம் 1. sp^3 இனக்கலப்பு

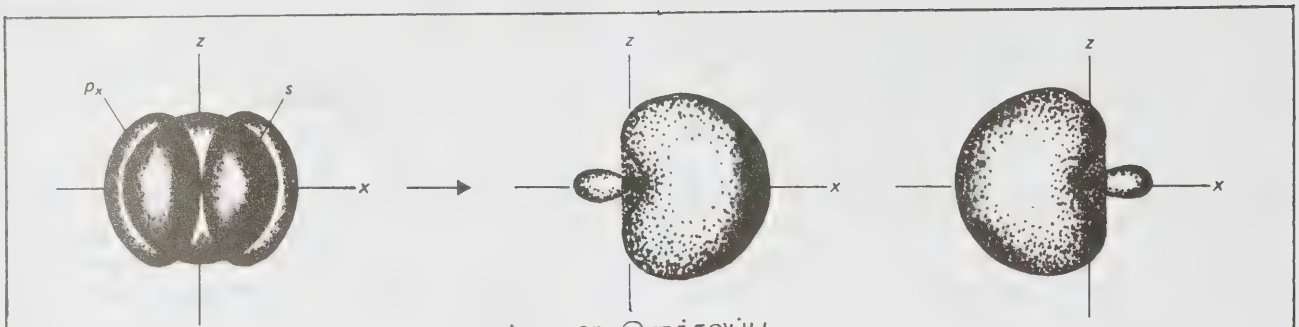
மூன்று p எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக மூன்று பிணைப்புகளைத் தரும். கோள வடிவிலுள்ள s மண்டலம் எத்தகைய பிணைப்பைத் தரும் என்பது தெரியாது. ஏனெனில், s மண்டலம் அனைத்துப் பக்கங்களிலும் ஒத்த அளவில் பரவி நிற்கிறது. மேலும், கரியின் மூன்று பிணைப்புகள் ஓரினமாகவும், நான்காவது மற்றோரினமாகவும் இருக்கும் எனக் கூறும் இக்கொள்கை, கரியின் பிணைப்புகள் நான்கும் ஒத்தவை என்ற உண்மைக்குப் புறம்பாகவுள்ளது. இவ்விடர்ப்பாட்டைப் போக்கும் வகையில் 1931 இல் லைனஸ் பாலிங் புதுக் கருத்தொன்றை வெளியிட்டார். கரியின் வெளிச்சுற்றிலுள்ள ஒரு s மண்டலமும், மூன்று p மண்டலங்களும் கிளர்வுற்ற நிலையில் கலந்து. வேறுபடுத்திக் காணமுடியாத நான்கு கலப்பின மண்டலங்களாக உருவெடுக்கின்றன. இக்கலப்பின விளைவு நான்கு கலப்பின மண்டலங்களாகும். ஒரு s மூன்று p மண்டலங்களிலிருந்து உருவாவதால், இக்கலப்பின மண்டலங்கள் sp^3 மண்டலங்கள் எனப்படுகின்றன. s,p இரண்டிலிருந்தும் வேறுபட்ட நான்முக வடிவைப் பெற்றவை sp^3 மண்டலங்கள். கரியணுவை ஒரு கனசதுரத்தின் மையத்தில் இருப்பதாகக் கொண்டால், கனசதுரத்தில் ஒன்றுவிட்டு ஒன்றாக அமைந்த மூலைகளை நோக்கி இந்த எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் படர்ந்திருக்கும். இவ்வமைப்பில் இந்த இரு sp^3 மண்டலங்களும் (பிணைப்புகளும்) மையமான கரிஅணுவில் 109° 28 என்ற முப்பரிமாண கோணத்தில் கூடுகின்றன.

ஒரு மூலக்கூறில் கரியணுவைச் சுற்றி மூன்று அணுக்களும் ஓர் இரட்டைப் பிணைப்பும் இடம் பெற்றால், இந்நிலையை விளக்க மற்றொரு வகைக் கலப்பினமாக்கல் உதவுகிறது. ஒரு s மண்டலமும் இரு p மண்டலங்களும் கலப்பதால் கிடைக்கும் இக்கலப்பின மண்டலங்களுக்கு sp^2 மண்டலங்கள் என்று பெயர்.

இம்மூன்று கலப்பின மண்டலங்களும் சீர்மைமிக்க முக்கோணத்தின் மூன்று மூலைகளை நோக்கி அமையும். எத்திலீனில் ஒரு s மண்டலமும் இரு p மண்டலங்களும் ஒவ்வொரு கரிஅணுவிலும் sp^3 கலப்பு மண்டலங்களை உருவாக்குகின்றன. இம்மூன்று sp^2 கலப்பின மண்டலங்களும் இரு ஹைட்ரஜன் அணுக்களில் s மண்டலங்களுடனும், அடுத்த கரிஅணுவின் sp^2 கலப்பின மண்டலத்துடன் பொருத்தமாகிய மூன்று



படம் 2. sp^2 இனக்கலப்பு



படம் 3 sp இனக்கலப்பு

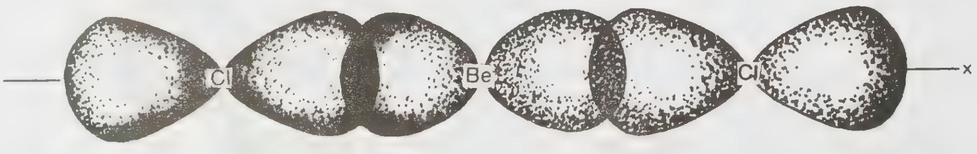
சிக்மா பிணைப்புகளையும் தருகின்றன. இரு கரி அணுக்களிலுமுள்ள p_z மண்டலங்கள் பக்கவாட்டில் மேல்பொருத்தமாகிப்பை பிணைப்பைத் தருகின்றன.

பெரிலியம் குளோரைடு, அசெட்டிலீன் ஆகிய மூலக்கூறுகளில் மைய அணுவில் s மண்டலமும் ஒரு p மண்டலமும் கலந்து இரு sp கலப்பின மண்டலங்கள் விளைகின்றன. இவ்விரு sp மண்டலங்களும் ஒரே நேர்கோட்டிலுள்ளன. கலப்பினமாகாத s உம் p உம் பயன்படுத்தப்பட்டிருந்தால் இரு பிணைப்புகளுக்கு இடைப்பட்ட கோணத்தில் நிலைப்புத்தன்மை இருக்க முடியாது. ஆய்வுகளின் (நிற நிரல், இரு முனைத்திறன்) முடிவுகள் கலப்பினமாக்கலுக்குச் சார்பாகவே உள்ளன. sp மண்டலங்கள் உருவாதல் படம் 3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. பெரிலியம் குளோரைடு மூலக்கூறின் sp கலப்பினமாக்கல் படம் 4 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

d-மண்டலங்களைக் கொண்ட தனிமங்களில் மேலும் சில கலப்பின வகைகள் உருவாதற்கு வாய்ப்பு உள்ளது. சதுரத்தின் மூலைகளை நோக்கி விரியும் dsp^2 என்ற வகையும், எண் முகியின் ஆறு மூலைகளை நோக்கி விரியும் d^2sp^3 எனும் வகையும் உலோக அணைவுச் சேர்மங்களில்பொதுவாகப்காணப்படுவன அணைவுச் சேர்மங்களில் உலோக அயனிக்கு (அல்லது அணுவுக்கு) எலெக்ட்ரான் இரட்டைகளை வழங்கும் ஈந்தணைவிகள் (ligands) அயனியைச் சுற்றி எவ்வாறு அமைந்துள்ளன அல்லது உலோக அயனி எவ்வகைக் கலப்பின மண்டலங்களைப் பயன்படுத்தியுள்ளது என்பதனை அறிவதற்குக் காந்தப் பண்புகளை அறிய வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, நிக்கல் அணைவுச் சேர்மங்களைக் கருதலாம். நிக்கல் அணுவின் வெளிச்சுற்று எலெக்ட்ரான் அமைப்பு $3d^8 4s^2$; Ni^{2+} அயனியின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு $3d^8$. ஹீண்டு விதியின்படி தாழ் ஆற்றல் நிலையில் நிக்கல் அயனியின் d மண்டலம் பின்வருமாறு நிரப்பப்பட்டிருக்கும்.

Ni^{2+} $3d^8$					
	⇅	⇅	⇅	↑	↑

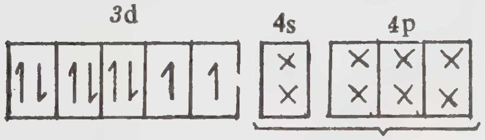
இந்நிக்கல் அயனி நான்கு சயனைடு அயனிகளுடன் இணைந்து $[Ni(CN)_4]^{2-}$ எனும் அணைவு அயனியைத் தரும். இவ்வயனி இரு வடிவ அமைப்புகளைப் பெறும் வாய்ப்பு உள்ளது. (1) sp^3 இனக்கலப்பு மண்டலங்களாலான நான்முகி; (2) dsp^2 இனக்



படம் 4 $BeCl_2$ sp கலப்பினம்

கலப்பு மண்டலங்களைக் கொண்டு நிறுவப்படும் சதுரத்தளம். sp^3 இனக்கலப்பு நிகழ வேண்டுமாயின் Ni^{2+} அயனியில் இடம்பெறும் d மண்டலங்களி லுள்ள பங்கிடப்படாத எலெக்ட்ரான்கள் அணை வில் பாதிக்கப்படாத நிலையில் இருக்கின்றன.

$[Ni\ (CN)_4]^{2-}$

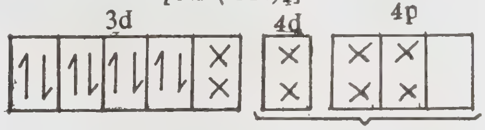


sp^3 கலப்பின மண்டலங்கள்

இவ்வமைப்பில் இரு பங்கிடப்படாத எலெக்ட்ரான் கள் இடம்பெறுவதால் இவ்வமைப்பைக் கொண்ட சேர்மம் காந்தப்புலத்தால் ஈர்க்கப்படும் பண்பு கொண்டதாக இருக்கும்.

மாறாக, dsp^2 கலப்பினம் ஏற்பட்டால், Ni^{2+} அயனியின் d மண்டலங்கள் பாதிக்கப்படும்.

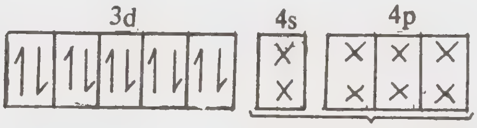
$[Ni\ (CN)_4]^{2-}$



dsp^2 கலப்பின மண்டலங்கள்

இவ்வகையில் பிணைவுறா எலெக்ட்ரான்களே இல்லையாதலால், இவ்வமைப்பைக் கொண்ட அணைவு காந்த ஈர்ப்புக்குட்படாது. ஆய்வுப்படி $[Ni\ (CN_4)]^{2-}$ அயனி டயா காந்த அயனியாகும்; அதாவது, காந்தத்தால் விலக்கப்படுவதாகும். எனவே dsp^2 கலப்பின மண்டலங்களால் உருவான சதுரத் தள அமைப்பைக் கொண்டது. இந்த எடுத்துக் காட்டை மட்டுமே கருத்தில் கொண்டு sp^3 என்றாலே காந்த ஈர்ப்புக்குட்பட்டது எனக் கொள்ளுதல், சரி யன்று; $Ni(Co)_4$ (நிக்கல் டெட்ராகார்போனைல்) எனும் அணைவு sp^3 அமைப்புகளைக்கொண்டது. ஆனால் நேர்காந்தப் பண்பு கொண்டது. இந்த அணைவில் நிக்கல் அணு இடம்பெறுகிறது. நிக்கல் அயனி இடம் பெறவில்லை என்பதே இம்மாறுபாட் டிற்கு அடிப்படைக் காரணமாகும். கிளர்வுற்ற நிலையில் 4s இல் உள்ள எலெக்ட்ரான் இரட்டை 3d மண்டலத்திற்குள் புகுத்தப்பட்டு, இதன் விளை வாகக் காலியாகும் 4s மண்டலமும் மூன்று 4p மண்டலங்களும் கலப்பினமாகின்றன.

$Ni(Co)_4$



sp^3 கலப்பினமாக்கல்

எண்முகி வடிவம் கொண்ட (ஒரே உலோகத் தின்) இரு அணைவுச் சேர்மங்களின் பண்புகள் மாறுபட்டவையாக இருத்தல் உண்டு. எடுத்துக் காட்டாக, $[CoF_6]^{3-}$ அயனி காந்தப்புலத்தால் ஈர்க்கப் படுகிறது; ஒத்த அமைப்பைக் கொண்ட $[Co(CN)_6]^{3-}$ அயனி காந்தப்புலத்தால் ஈர்க்கப்படுவதில்லை. முதல் அணைவில் sp^3d^2 எனும் இனக்கலப்பும், இரண்டாம் அணைவில் d^2sp^3 எனும் இனக்கலப்பும் நிகழ்கின் றன. இரு அணைவிலும் d எலெக்ட்ரான் மண்ட லங்கள் வெவ்வேறு சுற்றுகளிலிருந்து எடுக்கப்படு கின்றன. இனக்கலப்பாக்கல் வகைகள் அட்டவணை யில் தரப்பட்டுள்ளன.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. E. Cartwell and G.W.A. Fowler, *Valency and Molecular Structure*, Fourth Edition,

கலப்பின மண்டல வகை	மண்டலத்தின் வடிவமைப்பு	இடம்பெறும் மூலக்கூறுகள்/அயனிகள்
sp	நேர்கோடு	$BeCl_2$, C_2H_2
sp^2	முக்கோண ஒத்த தளம்	BCl_3, C_2H_4
sp^3	நான்முகி	CH_4, NH_4^+
dsp^2	ஒத்த தளச் சதுரம்	$[Ni\ (CN)_4]^{2-}$, $PtCl_4$
dsp^3	முக்கோணத் தள இரட்டைக் கோபுரம்	PF_5
$d^2\ sp^3$	எண்முகி	SF_6, $[Co\ (NH_3)_6]^{3+}$
$sp^3\ d^2$	எண்முகி	$[CoF_6]^{3-}$

Butterworths and ELBS, London, 1977; J.N. Murrell, S.F.A. Kettle and J.M. Tedder, *The Chemical Bond*, John wiley and Sons, Chichester, 1978.

இனக்கலப்பு

காண்க: கலப்பினமாக்கம்

இனக்கவர்ச்சிப் பொறி

பூச்சிகளில் ஆயிரக்கணக்கான இனங்கள் உண்டு. ஒவ்வோர் இனத்திலும் அந்தந்த இனத்தைச் சேர்ந்த பூச்சிகள் தங்களுக்குள் செய்திகளைப் பரிமாறிக் கொள்கின்றன. குறிப்பாக இத்தகைய செய்திப் பறிமாற்றம் சிலவகை வேதிப் பொருள்கள் மூலம் நடைபெறுகிறது. உணவு தேட, தன் இனத்தைச் சார்ந்த மற்ற பூச்சிகளை அறிந்துகொள்ள, அபாய அறிவிப்புகளைத் தெரிவிக்க, ஓர் இடத்தில் ஒன்று சேர அல்லது பிரிந்து செல்ல, தடயங்களை விட்டுச் செல்ல, வாழ்க்கைத் துணையைத் தேட வேண்டிய பலவகை இயக்கங்களுக்கும் வெவ்வேறு வேதிப் பொருள்களைப் பூச்சிகள் நம்பியிருக்கின்றன.

குறிப்பாக ஓர் இனத்தில் ஆண், பெண், இருபால் பூச்சிகளும் ஒன்றை ஒன்று கவர இனக்கவர்ச்சி வேதிப்பொருள்கள் வெளியிடப்படுகின்றன. பல இனங்களில் பெண் பூச்சிகளாலும் சில இனங்களில் ஆண் பூச்சிகளாலும் உடலின் சில உறுப்புகளிலிருந்து கசிவுகள் வெளியிடப்படுகின்றன. இனக்கவர்ச்சி வேதிப்பொருள்கள் வயிற்றிலுள்ள சுரப்பிகளிலிருந்தும், வாய்ப் பகுதிகளிலுள்ள சுரப்பிகளிலிருந்தும், மயிர்க் கால்களிலிருந்தும், இறக்கைச் செதில்களிலிருந்தும் சுரக்கின்றன. இத்தகைய ஆற்றல் வாய்ந்த வேதிப் பொருள்கள் காற்றில் ஆவியாகக் கலந்து எந்த இனப்பூச்சி இதை வெளியிட்டதோ அதே இனத்தின் எதிர்பால் பூச்சிகளை அடையும். அந்த வேதிக் கவர்ச்சிப் பொருளின் தன்மையை உடலிலுள்ள சிலவகை உறுப்புகள் உணர்ந்தவுடன் அவை கிளர்ச்சி அடைகின்றன. இத்தகைய வேதிப் பொருள்களைப் பெரும்பாலும் பெண் பூச்சிகள் வெளியிட்டு ஆண் பூச்சிகளைக் கவர்கின்றன. வெளியிடப்பட்ட வேதிப் பொருள் இருக்கும் இடத்தை நாடி ஆண் பூச்சிகள் பறந்து செல்ல முயல்கின்றன. சாதாரணமாக, ஒவ்வோர் இனத்தின் இனக்கவர்ச்சி வேதிப் பொருளும் தனித் தன்மை வாய்ந்திருப்பதால் அந்தந்தக் குறிப்பிட்ட இனத்தைச் சார்ந்த பூச்சிகளைத்தான் அது கவரும்.

அத்தகைய இனக்கவர்ச்சி வேதிப் பொருள்களைப் போன்று ஆய்வுக் கூடத்தில் செயற்கையாக உருவாக்கிப் பயிர் நிலங்களில் பொறிகளில் வைத்துக் குறிப்பிட்ட பூச்சிகளின் நடமாட்டத்தைக் கண்காணிக்கின்றனர். இப்பொறிகளை மிகுதியாக வைக்கும் போது ஆண் பூச்சிகள் பெரும்பான்மையாகக் கவரப்பட்டு அழிக்கப்படுகின்றன. இனக்கவர்ச்சிப் பொறிகள் பலவாறு அமைக்கப்படுகின்றன. அவற்றில் குறிப்பிடத்தக்க உறுப்பு இனக்கவர்ச்சி வேதிப் பொருள்களைக் கொண்டுள்ள ஒரு ரப்பர் அல்லது பிளாஸ்டிக் குமிழ் ஆகும். இதை நாடி வரும் பூச்சிகளை அழிக்க, தொட்டால் ஒட்டிக் கொள்ளக்கூடிய பிசின் போன்ற பொருள் தடவப்பட்ட உட்பகுதி கொண்ட பொறியுள்ளது. வேறு சில பொறிகளில் ஓர் அலுமினிய

இனக் கவர்ச்சிப் பொறி

மேல் தட்டும் அதன் கீழ் பிளாஸ்டிக் புனலும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவற்றிற்கிடையே இனக்கவர்ச்சி வேதிப் பொருள் கொண்ட குமிழ் தொங்கிக் கொண்டு இருக்கும். இதை நாடி விரைவாகப் பறந்துவரும் பூச்சிகள் மேல் தட்டில் மோதிப் புனலில் விழுந்து அதன் கீழே கட்டப்பட்டிருக்கும் பாலிதீன் பைகளில் விழுந்து மடிகின்றன. இத்தகைய இனக்கவர்ச்சிப் பொறிகளை மிகுதியான அளவில் வயல்களில் வைக்கும்போது ஆண் பூச்சிகள் பெரும்பான்மையாகக் கவரப்பட்டு அழிக்கப்படுகின்றன. இதனால் பயிர் நிலங்களில் இயற்கையாக உள்ள பெண் பூச்சிகள் இனச்சேர்க்கை இன்றி முட்டைகள்

இனக் கவர்ச்சிப் பொறி

இடக்கூடும். இவ்வகை முட்டைகளில் கரு உருவாவ தில்லை. எனவே, பூச்சிகளின் பெருக்கம் தடைப் படுகிறது.

இத்தகைய இனக்கவர்ச்சி வேதிப் பொருள்கள் செயற்கையாகப் பல பூச்சிகளைக் கண்காணிக்கவும் கட்டுப்படுத்தவும் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் பட்டியல் அடுத்துக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

இத்தகைய புதிய இனக்கவர்ச்சி முறையால் பருத்தியில் தோன்றும் அமெரிக்கக் காய்ப்புழு அல்லது எலியோதிஸ் எனப்படும் பச்சைக் காய்ப்புழு, இளஞ் சிவப்புக் காய்ப்புழு, புருடீனியா புழு ஆகியவை தற் சமயம் தமிழ்நாட்டில் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. சாதாரணமாக ஒரு ஹெக்டருக்குப் பதினைந்து இனக் கவர்ச்சிப் பொறிகள் வைக்கப்பட வேண்டும். எந்தப் பூச்சியைக் கண்காணிக்க வேண்டுமோ அந்தப் பூச்சிக் குரிய இனக்கவர்ச்சி வேதிப்பொருள் கொண்ட குமிழைப் பொறியில் பொருத்த வேண்டும். குமிழ் களின் பூச்சிகளை ஈர்க்கும் திறன் மூன்று வாரங்கள் வரை நீடித்துப் பின்னர் குறைவதால் மூன்று வாரங் களுக்கு ஒரு முறை குமிழ்களை மாற்ற வேண்டும்.

எலியோதிஸ் தாக்குதலுக்கு உள்ளாகக்கூடிய சோளம், கம்பு, ராகி, மக்காச்சோளம், பருத்தி, பல் வகைப் பயறு வகைகள், நிலக்கடலை, சூரியகாந்தி, தக்காளி ஆகிய பல பயிர்களிலும், எலியோதிஸ்

இனக்கவர்ச்சி வேதிப் பொருள்களின் பெயர்	கவரப்படும் பூச்சி
டிஸ்பார்லூர்	ஜிப்சிப் பூச்சி
கிராண்ட்லூர்	பருத்திக்காய் வண்டு
காசிப்லூர்	பருத்தி இளஞ்சிவப்புக் காய்ப்புழு
மஸ்காலூர்	வீட்டு ஈ
காண்டிலூர்	ஆப்பிள் புழு
விரிலூர்	புகையிலை மொட்டுப் புழு
பெராடின்	புருடீனியா புழு

ஆண் அந்துப்பூச்சியைக் கவரும் இனக்கவர்ச்சிப் பொறி பயன்படுகிறது. பருத்தியில் இளஞ்சிவப்புக் காய்ப்புழுவின் ஆண் அந்திப் பூச்சிகளும் இனக் கவர்ச்சிப் பொறிகளால் கவரப்பட்டுக் கண்காணிக் கப்பட்டு அழிக்கப்படுகின்றன. இதே போன்று பயறு வகைகள், பருத்தி, நிலக்கடலை, ஆமணக்கு, தக்காளி, மிளகாய், புகையிலை ஆகிய பயிர்களில் புருடீனியா புழுவின் ஆண் அந்திப் பூச்சிகளைக் கவர்ந்து அழித்துப் புருடீனியா புழுவினால் ஏற்பட இருக்கும் அழிவைத் தடுக்கலாம்.

- அ. வெ. ரங்கராஜன்

இனச்செல்லாக்கம்

பால்வழி இனப்பெருக்கம் செய்யும் விலங்குகள் அனைத்தும் கருமுட்டையாகத் தம் வாழ்வினைத் தொடங்கி கருவளர்ச்சியுற்று நிறைவுயிரிகளாக மாறு கின்றன. ஈர் இனச்செல்கள் இணைவதால் ஒரு கருமுட்டை உண்டாகிறது. ஆண், பெண் இனச் செல்கள் ஒன்றாக இணைவதற்குக் கருவுறுதல் என்று பெயர். இனச்செல்கள் தோன்றுவதைப் பால்வழி இனப்பெருக்கத்தின் முதற்படி எனலாம். இனச்செல் கள் இரு வகைப்படும். அவை இடம் பெயர்ந்து செல்லக் கூடிய, மிக நுண்ணிய விந்தணு எனப்படும் ஆண் இனச்செல்; இடம்பெயரும் தன்மையற்ற, ஊட்டப்பொருள் மிகுந்த, முன்னதைவிடச் சற்றுப் பெரிய சினையணு எனப்படும் பெண் இனச்செல். சில விலங்கு வகைகளில், ஒரே விலங்கின் உடலிலுள்ள இனச்செல் உறுப்புகளிலிருந்து விந்தணுக்களும், சினையணுக்களும் வெவ்வேறு காலங்களில் உண் டாகின்றன. இத்தகைய விலங்குகளுக்கு இரு பாலுயிரி

கள் (hermaphrodites) என்று பெயர். ஆனால் பெரும்பாலும் ஒரே விலங்கின் இனச்செல் உறுப்புகளிலிருந்து விந்தணுக்களும் சினையணுக்களும் உண்டாவதில்லை. விந்தணுக்கள் ஆண் விலங்குகளின் விந்தகங்களிலும், சினையணுக்கள் பெண் விலங்குகளின் சினையங்களிலும் (ovaries) தோன்றுகின்றன. விந்தணுக்கள் அல்லது சினையணுக்களை மட்டுமே தோற்றுவிக்கக்கூடிய விலங்குகள் ஒருபாலுயிரிகள் (diaecious) எனப்படுகின்றன. ஆண் விலங்குகள் விந்தணுக்களையும் பெண் விலங்குகள் சினையணுக்களையும் தோற்றுவிக்கின்றன. இனச்செல்லுக்குக் கலவியணு, புணரி என்னும் வேறு பெயர்களும் உள்ளன.

மூல இனச் செல்கள். ஆண் விலங்குகளின் விந்தகங்களில் விந்தக நுண்நாளங்கள் உள்ளன இவற்றின் சுவரில் இனப்படைத்திசுவாக அமைந்துள்ள செல்களே மூல இனச் செல்களாகும். இவற்றிலிருந்து விந்தணு முதற் செல்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறே பெண் விலங்குகளின் சினையகங்களிலுள்ள இனத்திசுவிலிருந்து சினையணு முதற்செல்கள் தோன்றுகின்றன. விந்தணு முதற் செல்களிலிருந்து விந்தணுக்கள் உண்டாவதை விந்தணுவாக்கம் என்றும், சினையணு முதற் செல்களிலிருந்து சினையணுக்கள் தோன்றுவதைச் சினையணுவாக்கம் (spermatogenesis) என்றும், இவை இரண்டையும் பொதுவாகக் குறிப்பிடுமிடத்து இனச்செல்லாக்கம் (oogenesis) என்றும் கூறுவர்.

விந்தணுக்கள். விலங்குகளின் விந்தணுக்கள் உருவத்திலும், பருமனிலும், அமைப்பிலும் பெருமளவு வேறுபடுகின்றன. இவை நீளிழை உடையவை, நீளிழையற்றவை என இரு வகைப்படும். உருளைப் புழுக்கள், பலகாலுயிரிகள், கடின உண்ணிகள் நண்டு, இறால் போன்ற ஓட்டுடலிகளில் நீளிழையற்ற விந்தணுக்கள் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான விலங்குகளின் விந்தணுக்கள் நீளிழையுடையவை. நீண்டு குறுகிய உருவுடைய இவ்வகை விந்தணுக்களில் தலை, கழுத்து, இடைப்பகுதி, வால் என்னும் நான்கு பகுதிகளைக் காணலாம்.

தலை உருண்டையான அல்லது சற்றுத் தட்டையான வட்டம், நீள்வட்டம் அல்லது வேல் போன்ற வடிவமுடைய தலையின் பெரும்பகுதி நியூக்ளியசால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. அக்ரோசோம் எனப்படும் உச்சிப்பொருள் நியுக்ளியசுக்கு ஒரு தலைப்பாகை போல அமைந்துள்ளது. இதில் புரத நொதிகளும் பல் சாக்கரைடுகளும் மிகுந்துள்ளன. இந்த அமைப்பு, கருவுறுதலின்போது, விந்தணுவின் தலைச்சினையணுக்குள் செல்வதற்குப் பயன்படுகிறது. அக்ரோசோம், ஓர் அக்ரோசோமச் சவ்வினால் சூழப்பட்டுள்ளது. நியுக்ளியசின் பின்பகுதி நியுக்ளியக் கிண்ணத்தில் பொருந்தியிருக்கிறது. இக்கிண்ணம் நியுக்கிளியசுக்குப் பாதுகாப்பாகவும் தலைப்பகுதிக்கு வலிவூட்டும் சட்டமாகவும் செயல்படுகிறது.

தலைக்கும் இடைப் பகுதிக்கும் இடையிலுள்ள குறுகிய சிறுபகுதி கழுத்தாகும். இங்கு இரு மையத்துகள்கள் உள்ளன. நியுக்ளியசின் பின்முனையிலுள்ள நுண்ணிய உட்குழியில் அமைந்துள்ள மையத்துகள் அண்மை மையத்துகள் எனப்படுகிறது. அதற்குச் சற்றுப்பின்னால் அமைந்திருப்பது சேய்மை மையத்துகள் எனப்படுகின்றது. அண்மை மையத்துகள் கருவுறுதலின்போது விந்தணு நியுக்ளியசுடன் சினையணுக்குள் சென்றுவிடுகின்றது. சேய்மை மையத்துகள் விந்தணுவின் அச்சிழைக்கு அடித்துகள்களாகச் செயல்படுகின்றது. அன்மைத்துகள் குறுக்கு வாட்டிலும் சேய்மைத்துகள் நீளவாட்டிலும் அமைந்துள்ளன. சேய்மைத்துகளும் அதனைத் தொடர்ந்து பின்னால் அமைந்துள்ள பகுதிகளும் கருவுறுதலின் போது சினையணுவினுள் செல்வதில்லை; விந்தணு இடப்பெயர்ச்சி செய்து சினையணுவைச் சென்றடைய மட்டுமே இவை பயன்படுகின்றன.

இடைப்பகுதி. அச்சிழையின் (axial filament) அடிப்பகுதியே இடைப்பகுதியாக அமைகிறது. மைட்டோகாண்டிரியங்கள் இணைவதால் உண்டாகும் மைட்டோ காண்டிரியப் பொருள்கள் நெருக்கமாக அச்சிழையைச் சூழ்ந்து கொள்கின்றன. பாலூட்டிகளில் இப்பொருள் ஒரு திருகு சுருளாக அச்சிழையைச் சுற்றி அமைந்துள்ளது. விந்தணுவின் இடப்பெயர்ச்சிக்குத் தேவையான ஆற்றல் மைட்டோகாண்டிரியத்திலிருந்து வெளிப்படுகிறது. இங்கு சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள ஆற்றல் முழுதும் தீர்ந்த பின்னர் விந்தணு செயலிழந்து போகும்.

வால். வளைய வடிவமுள்ள மையத்துகள் ஒன்று சில விந்தணுக்களின் இடைப்பகுதிக்கும் வால் பகுதிக்கும் இடையில் காணப்படுகிறது. வால் பகுதி விந்தணுவின் மிக நீளமான பகுதியாகும். இந்த நீளிழைப் பகுதியில் அச்சிழையும் அதனைச் சுற்றி மெல்லிய படலமாக அமைந்த சைட்டோப்பிளாசமும், செல் சவ்வும் உள்ளன. அச்சிழையானது நடுவில் அமைந்துள்ள இரு உள் நுண்நார்கள், அவற்றைச் சுற்றியமைந்த ஒன்பது நுண்நார்கள் ஆகிய பதினொரு நுண்நார்களால் ஆகியது. பாலூட்டிகளின் விந்தணுக்களிலுள்ள அச்சிழையில் ஒன்பது நுண்நார்களாலாகிய வேறு வெளிச்சுற்று நுண்நார்கள் உள்ளன. விந்தணுக்கள் வாலை அசைத்து நீரில் அல்லது உடல்நீர்மத்தில் நீந்திச் செல்கின்றன. வாலின் பின்நுனி மிக மெல்லியதாக உள்ளது. இதனை நுனிவால் எனக் குறிப்பிடுவர். இப்பகுதியில் இரண்டாம் வெளிச்சுற்று நுண்நார்கள் இருப்பதில்லை; சைட்டோபிளாசப்படலம் மிக மெல்லியதாகவுள்ளது.

விந்தணுவாக்கம். விந்தக நுண்நாளங்களிலுள்ள மூல இனச்செல்களின் நியூக்ளியஸ் பெரியதாகவும் குரோமேட்டின் மிகுந்தும் காணப்படும். இச் செல்கள் மீண்டும் மீண்டும் மறைமுகப்பகுப்பு முறையால் பிளவுற்றுப் பல செல்களாகி இறுதியில் விந்தணு முதற் செல்களாகின்றன. இவற்றுள் ஒரு சில செல்கள் அடிச்சவ்விற்கு அருகிலேயே தங்கி மேன்மேலும் பிளவுற்ற அவ்விலங்கின் இனப் பெருக்ககாலம் முடியும்வரை விந்தணு முதற்செல் களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆனால் மற்ற செல்கள் நுண்குழாயின் உட்பகுதி நோக்கிச் சென்று விந்தணு வாக்க மாற்றங்களுக்கு உட்படுகின்றன. ஒவ்வொரு விந்தணு முதற்செல்லும் நன்கு வளர்ச்சியடைந்து இருமுறை பிளவுற்று நான்கு விந்தணுச் செல்களாக மாறுகின்றது.

வளர்ச்சி நிலை. விந்தணு முதற் செல்கள் ஊட்டப்பொருள்களை எடுத்துக்கொண்டு வளர்ந்து உருவில் பெரியவையாகின்றன. விந்தணு முதற்செல் லின் பருமன் ஏறத்தாழ இரு மடங்காகும்போது, அது முதல் நிலை விந்தணுச்செல் நிலையை அடைந்து விட்டதாகக் கூறலாம். முதல்நிலை விந்தணுச்செல் களில் குரோமோசோம்கள் இரட்டைப்படை எண் ணிக்கையில் உள்ளன. ஆனால் விந்தணுக்களில் இவை ஒற்றைப்படையாக இருக்கும். அடுத்து நிகழும் முதிர்ச்சியுறு மாற்றங்களின்போது குரோமோசோம் எண்ணிக்கை ஒற்றைப்படையாகக் குறைக்கப்படு கிறது.

முதிர்ச்சியுறு நிலை. முதிர்ச்சியுறுநிலையின்போது முதல்நிலை விந்தணுச் செல்கள் அடுத்தடுத்து இரு முறை பிளவுகின்றன. இப்பிளவுகளுக்கு முறையே முதல் முதிர்ச்சிப்பிளவு, இரண்டாம் முதிர்ச்சிப் பிளவு என்று பெயர். முதல் முதிர்ச்சிப் பிளவின் போது ஒத்த குரோமோசோம்கள் இணைகூடித் தங்களுக்குள் குரோமோசோமப் பொருள்களைப் பரிமாறிக கொள்கின்றன. ஆனால் குரோமோ சோம்கள் இரட்டிக்கப்படுவதில்லை. ஒத்த குரோமோ சோம்கள் பிரிந்து சென்று சேய்ச்செல்களை அடை கின்றன. அதனால் சேய்ச் செல்களின் குரோமோ சோம்கள் ஒற்றைப்படையாக உள்ளன. எ.கா: ஒரு விலங்கின் உடல் செல்களின் நான்கு குரோமோசோம் களிலிருந்தால், அவற்றுள் இரண்டு (அவற்றை A,B எனக் குறிப்பிடலாம்) விந்தணு வழியாகத் தந்தை யிடமிருந்தும், ஏனைய இரண்டும் (a,b எனக் குறிப் பிடலாம்) சினையணு வழியாகத் தாயிடமிருந்தும் வந்தவையாகும். A யும், a யும் ஒத்த குரோமோ சோம்கள், அதேபோல் B யும், b யும் ஒத்த குரோமோ சோம்கள்.

முதற்பிளவின் முதல் நிலையில் ஒத்த குரோமோ சோம்கள் இணைகூடும்போது A யும், a யும் கூடு கின்றன (Aa). இவ்வாறே B யும், b யும் கூடுகின்றன (Bb). பின்னர் பிரிநிலையில் இணைபிரியும்போது, Aa யிலுள்ள, A பிரிந்து செல்லின் ஒரு துருவத்தைச் சென்றடைகிறது. a அதற்கு நேர் எதிர்த்துருவத்தை அடைகிறது. அதேபோல Bb யும் பிரிந்து சென்று எதிரெதிர்த் துருவங்களை அடைகின்றன. செல்லின் ஒரு துருவத்தில் AB,Ab,aB அல்லது ab குரோமோ சோம்கள் மட்டுமே இருக்கும். இவையே சேய்ச்செல் நியுக்ளியசுகளிலும் உள்ளன. முதற்பிளவினால் ஏற் பட்ட இரு செல்களுக்கும் இரண்டாம் நிலை விந் தணுச்செல்கள் என்று பெயர். இரண்டாம் நிலை விந்தணுச்செல் ஒவ்வொன்றும் இரண்டாம் முதிர்ச்சிப் பிளவுற்று இரு விந்தணுச் செல்கள் உண்டாகின்றன. இப்பிளவு மறைமுகப்பகுப்பு முறையில் நடைபெறு வதால் விந்தணுச் செல்களில் குரோமோசோம்கள் ஒற்றைப்படையாக உள்ளன. ஒரு விந்தணு முதற் செல்லிலிருந்து நான்கு விந்தணுச்செல்கள் உண்டா கின்றன.

விந்தணுச்செல்கள். இவை பொதுவாக வட்ட மான நியுகளியசுள்ள சிறு செல்களாக உள்ளன. சைட்டோப்பிளாசத்தில் மையத்துகள்கள், கோல்கைப் பொருள், மைட்டோகாண்டிரியா போன்ற செல் நுண்ணமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. விந்தணுச் செல்களுக்கு இடம்பெயரும் ஆற்றலில்லாமையால் இவற்றால் ஆண் இனச் செல்களாகச் செயற்பட முடிவதில்லை. விந்தணுச்செல், இடம்பெயர்ந்து செல் லும் ஆற்றலுடைய விந்தணுவாக உருமாற்றம் பெறு கிறது. இதற்கு விந்தணு உருவாக்கம் என்று பெயர். ஒற்றைப்படைக் குரோமோசோம்களுடைய விந்தணு நியுக்ளியசுக்கு ஆண் முன்னோடி நியுக்ளியஸ் என்று பெயர்.

விந்தணு உருவாக்கம். விந்தணு உருவாகும்போது விந்தணுச்செல்லின் நியுக்ளியசிலும் சைட்டோப்பிளா சத்திலும் பல சிக்கலான மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. நியுக்ளியப்பிளாசத்தில் ஏற்படும் நீரிழப்புக் காரண மாக நியுக்ளியசின் பருமன் குறைகிறது; குரோமோ சோம்கள் மிக நெருக்கமாக அமைகின்றன. நியுக்ளி யோலசும் ரிபோநியுக்ளிய அமிலமும் நியுக்ளியசி லிருந்து வெளியேற்றப்படுகின்றன. DNA, ஹிஸ்ட் டோன்கள், ஹிஸ்ட்டோனில்லா குரோமோசோமப் புரதங்கள் போன்ற ஆண்வழி மரபுப் பொருள் களைத் தாங்கியுள்ள பொருள்கள் தவிர மற்ற அனைத்து நியுக்ளியப்பொருள்களும் நியுக்ளியசி லிருந்து விலக்கப்படுகின்றன. நியுக்ளியசின் வட்ட மான உருவம் குறுகிய நீளவட்டமாக மாறுகிறது. கோல்கைப் பொருளிலிருந்து விந்தணுவின் அக்ரோசோம் உண்டாகிறது.

கோல்கைப்பொருளின் மையத்திலுள்ள நுண் குமிழ்களிலிருந்து அக்ரோசோம் முன்னோடித் துகள் கள் தோன்றுகின்றன. பல சிறு நுண் துகள்கள் இணைவதால் பெரிய அக்ரோசோம் முன்னோடித்

துகள் உண்டாகிறது. இது நியுக்ளியசின் முன் முனைக்கு அருகில் நிலை கொள்கிறது. இத்துகள் மென்மேலும் பெரியதாகி அக்ரோசோமாக மாறு கிறது. நுண் குமிழ்களின் சவ்வு அக்ரோசோமையும் நியுக்ளியசின் முன்பகுதியையும் ஒரு மகுடம் போலச் சூழ்ந்து கொள்கிறது. மீதமுள்ள கோல்கைப்பொருள் கோல்கை எச்சமாகச் செல்லிலிருந்து களையப்படு கிறது. சில விந்தணுக்களில் அக்ரோசோமக் கூம்பு காணப்படுகிறது. அக்ரோசோமத் துகளுக்கும் நியுக்ளியசுக்கும் இடையில் நீள்வட்டத்தில் தோன்றும் குச்சி போன்ற ஓர் அமைப்பு அக்ரோசோமக் கூம்பாக மாறுகிறது.

மையத்துகள்கள் இரண்டும் நகர்ந்து சென்று நியுக்ளியசின் பின்பக்கத்தை அடைகின்றன. அவற்றுள் ஒன்று நியுக்ளியசின் பின் முனையிலுள்ள நுண் உட் குழியில் குறுக்குவாட்டத்தில் நிலைகொண்டு அண்மை மையத்துகளாக அமைகிறது. மற்றொன்று முன்னதற்குச் சற்றுப் பின்னால் நீளவாட்டத்தில் நிலைகொண்டு சேய்மை மையத்துகளாகிறது. இது அச்சிழைக்கு அடித்துகளாக அமைகிறது; அச்சிழை அதனின்று தோன்றிப் பின்னோக்கி நீளுகிறது. விந்தணுச் செல்லில் காணப்படும் மைட்டோகாண் டிரியங்கள் முதலில் சேய்மை மையத்துகளைச் சூழ்ந்து கொள்கின்றன. பின்னர் அவை ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து மைட்டோகாண்டிரியப் பொருளாக மாறி அச்சிழையின் அடிப்பகுதியைச் சுற்றி மிக நெருக்கமாக அமைந்து, விந்தணுவின் இடைப்பகுதி யில் தங்கிவிடுகின்றன. பாலூட்டிகளின் விந்தணுக் களில் மைட்டோ காண்டிரியங்கள் இணைந்து அச் சிழையின் அடிப்பகுதியைச் சுற்றி ஒரு திருகு சுருளாக அமைகின்றன. சில விலங்குகளின் விந்தணுக்களில் பின்முனையின் இடைப்பகுதியில் ஒரு வளைய மையத் துகள் தோன்றுகின்றது.

விந்தணுவாக உருமாறும் விந்தணுச்செல்லின் சைட்டோப்பிளாசம், விந்தணுவின் தலை, இடைப் பகுதி வால் ஆகிய பகுதிகளில் மெல்லிய படலமாக அமைகிறது. விந்தணுச்செல் குறுகி நீளும்போது தேவையற்ற சைட்டோப்பிளாசமும் எஞ்சியுள்ள மைட்டோகாண்டிரியங்களும், கோல்கைப்பொருளும் விந்தணுவிலிருந்து களைந்து எறியப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் அனைத்து விலங்கு வகைகளிலும் விந்தணுவாக்கம் இது போலத்தான் நடைபெறும். ஆனால், விதிவிலக்காகச் சில விலங்குவகையில் மிகச் சிறு வேறுபாடுகள் காணப்படலாம்.

சினையணுவாக்கம். விந்தகங்களிலுள்ள மூல இனச்செல்கள் பலமுறை பிளவுற்று விந்தணு முதற் செல்களாக மாறுவனபோல், சினையங்களிலுள்ள மூல இனச் செல்கள் மீண்டும் மீண்டும் பிளவுற்றுச் சினையணு முதற்செல்களாக மாறுகின்றன.

வளர்ச்சி நிலை. விந்தணு முதற்செல்கள் இரண்டு முதல் நான்கு மடங்கு அளவு வளர்ந்த பின்னர் முதல் நிலை விந்தணுச் செல்களாக மாறு கின்றன. ஆனால் சினையணு முதற் செல்களின் வளர்ச்சியின் அளவும் பெரிது. அதற்கு அவை எடுத்துக்கொள்ளும் காலமும் மிகுதி. பொதுவாக பத்து மைக்ரான் (மைக்ரான்=0.001 மி.மீ) விட்ட முள்ள சினையணு முதற்செல்கள் மனிதனின் நூறு மைக்ரான், தவளையில் இரண்டாயிரம் மைக் ரான், கோழியில் நாற்பதாயிரம் மைக்ரான்கள் அளவு விட்டமுள்ள முதல்நிலைச் சினையணுச் செல்களாக வளர்ச்சியுறுகின்றன. இவற்றின் வளர்ச்சி வீதமும் மிகக் குறைவானது. இவ்வளர்ச்சி தவளைகளில் மூன்று ஆண்டுகளிலும், கோழிகளில் ஆறு முதல் பதினான்கு நாள்களிலும் நடைபெறு கிறது. இவ்வளர்ச்சிக் காலத்தில் நியுக்ளியோலசில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. அது சைட்டோப்பிளா சத்தை அடைந்து அங்கு புரதச் சேர்க்கையில் ஈடுபடு கிறது. தவளை போன்ற சில விலங்குகளின் சினை யணு முதற்செல்லின் நியூக்ளியோலஸ் பல நியூக்ளி யோலசுகளாகப் பிளவுற்றுச் செயல்படுகிறது.

முதிர்ச்சியுறு நிலை. முழுவளர்ச்சியடைந்த முதல் நிலைச் சினையணுக்கள் குன்றல் பகுப்பு முறையால் பிளவுற்று, ஒற்றைப்படைக் குரோமோசோம் எண் ணிக்கையுடைய இரு சேய்ச்செல்கள் உண்டாகின்றன. இவற்றில் ஒன்று தாய்ச் செல்லைப்போலப் பெரிய தகாவும் மற்றது மிகச் சிறியதாகவும் உள்ளன. முன்னதற்கு இரண்டாம்நிலை சினையணுச்செல் என்றும், பின்னதற்கு முதல் துருவச்செல் என்றும் பெயர். இரண்டாம் நிலைச் சினையணுச்செல், மறை முகப் பகுப்பு முறையால் பிளவுற்று இரு சேய்ச்செல் கள் உண்டாகின்றன. இவற்றிலும் ஒன்று தாய்ச் செல்லைப்போலப் பெரியதாகவும் மற்றது மிகச் சிறியதாகவும் உள்ளன. பெரிய சேய்ச்செல் சினை யணு ஆகும். சிறிய சேய்ச்செல் இரண்டாம் துருவச் செல் ஆகும். இதே காலத்தில் முதல் துருவச்செல் ஒத்த அளவுள்ள இரு செல்களாகப் பிரிகிறது. துருவச் செல்கள் யாவும் சினையணுவைப் போன்றே ஒற்றைப் படைக் குரோமோசோம்களுள்ள நியுக்ளியசைப் பெற்றுள்ளன. ஆனால் மிகக் குறைவான சைட்டோப் பிளாசமுடைய இச்செல்கள் செயல்திறமின்றி அழி வுறுகின்றன. ஒரு சினையணு முதற்செல்லிலிருந்து ஒரு செயல்படும் சினையணுவும், மூன்று செயல் திறமற்ற துருவச் செல்களும் உண்டாகின்றன. ஒற்றைப்படைக் குரோமோசோம்களுடைய சினை யணு நியுக்ளியசுக்குப் பெண் முன்னோடி நியுக்ளியஸ் என்று பெயர்.

சினையணுக்கள் எனப்படும் பெண் இனச்செல்கள் பொதுவாகப் பெரியவையாகவும் உருண்டை வடிவ முடையவையாகவும் காணப்படுகின்றன. ஆனால் கொசு, கரப்பான் பூச்சி போன்றவற்றின் சினை யணுக்கள் நீளுருளை வடிவமுடையவை. மேலும் சினையணுக்களில் கருவுணவு எனப்படும் ஊட்டப் பொருள் மிகுதியாக உள்ளது. சினையணுக்களிலுள்ள

கருவுணவின் வேதித்தன்மையும் அளவும் வேறுபடு கின்றன. ஹைட்ரா முயல் போன்றவற்றின் முட்டை களில் கருவுணவு இல்லை எனக் கூறுமளவுக்கு மிகக் குறைவாகவுள்ளது (சினையணுவையும் அதனைச் சூழ்ந்துள்ள சவ்வுகளையும் சேர்த்து முட்டை என்று குறிப்பிடலாம்). இவை கருவுண வற்ற முட்டைகள் எனப்படும். சில கணுக்காலிகள் முட்டைகளில், கருவுணவு முட்டையின் மையப் பகுதியில் உள்ளது. இவை மையக் கருவுணவு முட்டைகள் எனப்படும். தவளை போன்றவற்றின் முட்டைகளில் கருவுணவு ஒரு துருவப் பகுதியில் குவிந்துள்ளது. இத்தகைய முட்டைகள் முனைக் கருவுணவு முட்டைகள் எனப்படும்.

முட்டைகளில் காணப்படும் கருவுணவு அளவின் அடிப்படையில் அவை குறைக் கருவுணவு முட்டை கள், இடைக்கருவுணவு முட்டைகள், மிகுகருவுணவு முட்டைகள் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. கரு வுணவு, அவற்றின் வேதித்தன்மையின் அடிப்படை யில் பல வகைப்படுகின்றது. முழுதும் கொழுப்புப் பொருள்களாகவுள்ள கருவுணவு, கோல்சை அமைப பிலுள்ள பாஸ்ஃபோலிப்பிடுகள் ட்ரைகிளிசரைடு களாக மாறுவதால் உண்டாகிறது (எ.கா.பாலூட்டி கள் மண்புழுக்களின் முட்டைகள்). கருவுணவு பெரும் பாலும், தனிப்புரதங்களாக அல்லது கொழுப்புடன் இணைந்த புரதங்களாக அல்லது கார்போ ஹைட்ரேட் இணைந்த புரதங்களாகக் காணப் படுகிறது.

சினையணுவின் பிளாஸ்மா சவ்வினால் சுரக்கப் படும் ஊட்டச் சத்து அனைத்து விலங்கு வகைகளின் முட்டைகளிலும் காணப்படுகிறது. ஹைடிரா, மண் புழு போன்றவற்றின் முட்டைகளில் இச்சவ்வு மட்டுமே உள்ளது. சினையகத்திலுள்ள துணைச் செல் களால் சுரக்கப்படும் சவ்வுகளுக்கு இரண்டாம் நிலைச் சவ்வுகள் என்று பெயர். இதற்குச் சான்றாகக் கரப்பான் பூச்சியின் சினையணுவைச் சூழ்ந்துள்ள கோரியான் எனப்படும் கடினச்சவ்வைக் கூறலாம். இதிலுள்ள ஒரு நுண் துளை வழியாகத்தான் விந்தணு சினையணுவிற்குள் சென்று கருவுறுதல் நடைபெறு கிறது. சினையணு நாளங்களால் சுரக்கப்படும் சவ்வு கள் மூன்றாம் நிலைச் சவ்வுகள் ஆகும். சான்றாகக் கோழிமுட்டையின் அல்புமின், முட்டைச்சவ்வுகள் முட்டையின் ஓடு ஆகியவற்றைக் கூறலாம்.

- கு. பெரியசாமி

இனத்தொகைச் சூழலியல்

குறிப்பிட்ட இடத்தில் வாழும், பாரம்பரியப் பண்பு களைத் தங்களிடையே பரிமாறிக் கொள்ளக்கூடிய ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகளின் மொத்த எண்ணிக்கையை அவ்வுயிரிகளின் இனத்தொகை என்று சூழலியல் அறிஞர்கள் கூறுகின்றனர். தனி வுயிரி, தனிவுயிரி இனத்தொகை, சமுதாயம் என்னும் மூன்று உயிரின அலகுகள் இனத்தொகை ஆய்வு களுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையன. இனத்தொகை ஆய்வுகளில் உயிரியல் பண்புகள், சிறப்புப் பண்புகள் ஆகியவற்றை ஆழ்ந்து ஆராய வேண்டும். தனி உயிரிகளின் உயிர்வாழ் பண்புகளை மட்டுமே குறிப் பாகக் காண முடியும். ஆனால் பிற இரு உயிரின அலகுகளில் குழு வாழ்வுக்கு ஏற்றவாறு தோன்றிய பண்புகளைச் சிறப்பாகக் காண முடியும். தனி உயிரி களின் உயிரியல் பண்புகள் கூட, குழு அமைப்பு நிலையில் வேறுபட்ட பயன் தருவனவாகக் காணப் படுகின்றன. தனி உயிரிகளின் வாழ்க்கையுடன் தொடர்பில்லாத குழு அமைப்பு நிலையில் மட்டுமே சிறப்பாகச் செயல்படும் பண்புகளை எடுத்துக் கொண்டால், அவை இனத்தொகைகளோடு தொடர்பு உடைய பண்புகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன.

இனத்தொகையின் உயிரியல் காரணிகள் அந்த இனத்தொகைக்காக ஏற்பட்ட தனி அமைப்பையும், வரலாற்றையும் சார்ந்து அமைகின்றன. ஓர் இனத் தொகையில் வேற்றிளவுயிரிகள், இளவுயிரிகள், வளர்ச்சியடைந்த நிறைவுயிரிகள், ஆண்கள் பெண் கள் இணைகூடும் உயிரிகள், முதிய உயிரிகள் போன்ற பல நிலையில் உயிரிகள் உள்ளன. மேலும் ஓர் இனத்தொகையில் உருவத்தாலும், குலப்பண்பு களாலும் உள் சிறப்பினப் பண்புகளாலும் வேறு பட்டுள்ள உயிரிகளையும் காணமுடியும்.

ஓரிடத்திலுள்ள இனத்தொகையுடன் அதற்கு அருகிலுள்ள இடங்களிலிருந்து வரும் தனிஉயிரிகளும் சேர்ந்து கொள்கின்றன. இதனால் இனத்தொகை பெருகலாம். இனத்தொகைப் பெருக்கம், சூழ்நிலைக் காரணிகள், இனப்பெருக்க வளம், கருவுறுந்தன்மை, கால ஒழுங்குப்படி நடைபெறும் இனச் சேர்க்கை முதலியவை உயிரியல் காரணிகளுக்கு உட்பட்டன வாக இருக்கும். சூழ்நிலையும், உயிரியல் காரணி களும் வேறுபடும்போது இனத்தொகை அளவில் குறையலாம் அல்லது முழுதும் அழிந்துபோகலாம்.

இனத்தொகை ஒரே சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த உயிரிகளைக் கொண்டு அமையாமல், ஒரேவகையான பாகுபாட்டுத் தன்மைகளை மரபுப்பொருள் அடிப் படையில் பரம்பரையாக நிலைநாட்டிக்கொள்கிறது. ஓர் இனத்தொகையின் நீண்டகால வரலாற்றில் சூழ்நிலைத்தன்மைகள் மாறுபாடு அடையவில்லை யென்றால் இனத்தொகையின் சூழ்நிலை உறவுகளும் மாறுபடாமல் இருக்கின்றன.

ஓர் இனத்தொகையைச் சேர்ந்த அனைத்துத் தனி உயிரிகளும் ஒரேவகையான மரபியல் அடிப் படையினைப் பெற்றிருப்பதால் அவற்றின் தேவை

களும், வாழ்க்கை முறைகளும், அவற்றின் சூழ்நிலை உறவுமுறைகளும் ஒரேவிதமாக இருக்கின்றன. இவ்வாறு பாரம்பரியத்தன்மைகளும் சூழ்நிலைத் தாக்கங்களும் சேர்ந்து செயல்பட்டு ஓர் இனத்தொகையை ஒருமைப்படுத்தப்பட்ட தனி உயிரியல் அலகாக ஆக்குகின்றன. மாறுபட்ட காரணங்களால் இறப்பு வீதம் பெருகினாலும் நிலைமை மாறும்போது இறப்பு குறைந்து இனத்தொகை மீண்டும் பெருகிப் பழைய நிலையை அடையக்கூடும். மாறுபாடான நிலைமை தொடருமாயின் இனத்தொகையின் ஒரு சிறுபகுதி அதனின்று வெளியேறி வேறு இடங்களுக்குச் செல்வதும் உண்டு.

இனத்தொகையின் சிறப்புத் தன்மை. இனத்தொகையின் அடர்த்தி அதன் வாழிடத்தின் பரப்பளவு, உணவுப் பங்கீட்டு முறைத் தொடர்புள்ள செயற்பாடுகள் ஆகியவை சூழலியலில் சிறப்பிடம் பெறுகின்றன. கால அளவோடு கணக்கிட்டுப் பார்க்கும்போது ஒவ்வோர் இனத்தொகையிலும் ஏற்படும்எண்ணிக்கைப் பெருக்கம் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் உண்டாகிறது. சில சூழ்நிலைச் சிறப்பு வாய்ந்த பண்புகள், ஓர் இனத்தொகையின் உயிரிகளில், எண்ணிக்கை அளவில்வேறுபட்டுக் காணப்படுமாயின் அது அந்தஇனத்தொகையின் பரவுநிலையைக் காட்டுகிறது. இது அந்த இனத்தொகையின் தன்மையையும், வாழும் தகுதியையும் முடிவு செய்கிறது.

சூழ்நிலைக் காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படும் பிறப்பு, இறப்பு வீதங்களாலேயே ஓர் இனத்தொகையின் எண்ணிக்கை பெருகவோ குறையவோ செய்கிறது. ஓர் இனத்தொகையின் பிறப்பு, இறப்பு வீதங்கள், அந்த இனத்தொகையின் சூழ்நிலையியல் உறவுகளைக் காட்டுவதோடு மட்டுமன்றி, இனத்தொகையின் எதிர்கால அளவினையும், உறவுகளையும் முன்னறிவிக்கக் கூடியவையாகவும் இருக்கின்றன.

ஓர் இனத்தொகை குறிப்பிட்ட இடத்தைச் சார்ந்து பரவியிருப்பது இனத்தொகையின் மற்றொரு சிறப்புத் தன்மையாகும். ஒரு தனி உயிரியின் புவிப்பரப்பிடம் பெரும் சூழ்நிலைச் சிறப்புடையதாகக் கருதப்படுவதில்லை. ஆனால் ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த தனிஉயிரிகள் வெவ்வேறு பகுதிகளில் பரவியிருப்பது, அவை வேறுபட்ட வாழிடங்களில் வாழ்வதற்கான தகுதிகளையும், தகவமைப்புகளையும் குறிக்கும்.

இனத்தொகையின் தன்மைகள் பற்றிக் குறிப்பிடும்போது சமுதாய இனத் தொகைகளின் சிறப்பான தன்மைகளைப் பற்றியும் குறிப்பிட வேண்டும். கறையான், எறும்பு, குளவி, தேனீ முதலியவற்றால் உருவாக்கப்படும் பூச்சிச் சமுதாய அமைப்புகள், விலங்குகளின் அமைப்பு வேறுபாடுகளையும், அவற்றின் பணிப்பங்கீட்டு முறைகளையும் விளக்குகின்றன. சமுதாய வாழ்வுயிரிகளாகிய அறுகால் பூச்சிகளின் இனத்தொகை மட்டத்தில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட குழுவாய்வு நிலையை நன்கு காணமுடிகிறது.

இனத்தொகை அளவாய்வு முறைகள். இனத்தொகையிலுள்ள உயிரிகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து இனத்தொகையின் அளவு வேறுபடுகிறது. விலங்குத் தொகை காணப்படும் வாழ்விடத்திற்கேற்பப் பலவகை முறைகளைக் கையாள வேண்டும். மக்கள் தொகையைக் கணக்கிடும்போது ஆண், பெண், முதியவர், இளைஞர் ஆகிய அனைத்து நிலையில் உள்ளவர்களையும் நேரடி எண்ணிக்கை முறையில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் எத்தனை பேர் இருக்கின்றனர் என்பதையும் அறிந்துகொள்ள முடியும். ஆனால் மிகுதியான எண்ணிக்கையில் உள்ள உயிரிகளின் இனத்தொகையைக் கணக்கிடும்போது (எ.கா: பூச்சியினங்கள்) அவற்றின் வாழிடத்தைப் பல பகுதிகளாகப் பிரித்து எண்ணி மொத்த உயிரிகளைக் கண்டறிய வேண்டும்.

நீர்நிலையில் வாழும் விலங்குவகைகளின் இனத்தொகையில் வீதங்களை ஒப்பிடுவதற்கு வலைகளைப் பயன்படுத்தி அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாக நெறியல்லாத முறையில் மாதிரிகள் எடுத்துப் பல உயிரினங்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடலாம். மாதிரி எடுத்தலில் எடுக்கப்பட்ட நீரின் அளவு, மொத்த நீரின் அளவு, மாதிரிகளிலிருந்து கிடைத்த ஒவ்வொரு வகை விலங்குகளின் மொத்த இனத்தொகையின் அளவு, அமைப்பு ஆகியவற்றைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். மீன், பறவை, பாலூட்டி ஆகியவற்றின் இனத்தொகையை அறிந்து கொள்வதற்கு அலுமினிய வளையங்களையும், பொத்தான்களையும் பயன்படுத்திக் குறியிடும் முறை கையாளப்படுகிறது. இனத்தொகை அடர்த்தி ஒரு குழுத் தொடர்பான தன்மையாகும். ஓர் இனத்தொகைக்கும் சூழ்நிலைக்குமிடையேயுள்ள தொடர்புகள், குறிப்பாகச் சூழ்நிலையின் உயிர்க்காரணிகளோடு தொடர்புடையவை. இவை அந்த இனத்தொகையின் அடர்த்தியைப் பொறுத்து அமைகின்றன.

வெவ்வேறு வாழிடங்களில் வாழும் பல சிறப்பு இனத்தொகைகளின் அடர்த்தியைக் கணக்கிடுவதற்குப் பலவகையான முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. குளத்திலுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட மீன்வகையின் இனத்தொகை அடர்த்தியைக் கணக்கிட, அந்த மீனின் மொத்த இனத்தொகையை நீரின் மொத்தக் கொள்ளளவால் வகுத்துப் பின்னர், ஒவ்வொரு கன மீட்டருக்கும் இத்தனை மீன்களென்று குறிப்பிடலாம். ஆனால் நுண்ணுயிரிகள் கன மில்லிமீட்டருக்கு அல்லது கன மைக்ரானுக்கு இத்தனை உயிரிகள் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. நீரின் மேற்பரப்பிற்கு அருகில் வாழும் விலங்குகளை எடுத்துக்கொண்டால் நீரின் மேற்பரப்பில் ஒரு சதுர மீட்டருக்கு இத்தனை உயிரிகள் அல்லது இத்தனை எடை என்று இனத்

தொகை அடர்த்தி கணக்கிடப்படும். எடையைக் கொண்டு அடர்த்தியைக் கணக்கிடும்போது தனிப்பட்ட உயிரிகளின் எண்ணிக்கையைப் பார்க்காமல் வாழும் உயிரிகளின் உயிர்ப்பொருள் திரள் மட்டுமே கருத்தில் கொள்ளப்படும். காடுகளில் வாழும் பெரிய விலங்குகளின் அடர்த்தி ஒரு சதுர கிலோ மீட்டருக்கு இத்தனை எண்ணிக்கை என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.

இனத்தொகை அடர்த்தி பலவகைப்படும். ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரினத்தின் இனத்தொகை அடர்த்தி, வாழ்வதற்குத் தகுந்த வாழிடத்தில் உள்ளவற்றையும் வாழ்வதற்குத் தகுதியற்ற வாழிடத்திலுள்ளவற்றையும் சேர்த்துக் (அதாவது மொத்த வாழ்விடம்) கணக்கிடப்படும். இது சராசரி அல்லது குறைந்த அளவு அடர்த்தி எனப்படும். அதேநேரத்தில் வாழ்வதற்குத் தகுந்த வாழிடத்தில் உள்ளவற்றை மட்டும் வைத்துக் கணக்கிடப்படும் அடர்த்திக்குக் கணித்தறிந்த அல்லது சூழலியல் அல்லது மிகையளவு அடர்த்தி என்று பெயர். எ.கா. 0.5 சதுர கி.மீ. ஏற்புடைய 0.5 சதுர. கி.மீ. ஏற்பிலாத வாழிடங்கள் அடங்கிய 1 சதுர கி.மீ. பரப்பில் ஐந்நூறு முயல்கள் இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு முயலின் இனத்தொகை அடர்த்தியைக் கணக்கிடும்போது ஒரு சதுர கி.மீ. க்கு ஐந்நூறு முயல்கள் வீதம் என்று கூறினால் அதைக் குத்து மதிப்பான அடர்த்தி என்றும் ஏற்புடைய வாழிடத்தை மட்டும் கணக்கில் கொண்டு ஒரு சதுர கி.மீ. க்கு ஆயிரம் முயல்கள் என்று கூறினால் அதனைக் கணித்தறிந்த அடர்த்தி என்றும் கொள்ளலாம்.

இனத்தொகையில் அடர்த்தியின் விளைவுகள். ஒரு வரையறுக்கப்பட்ட பகுதியில் வாழும் உயிரிகளின் எண்ணிக்கை மிகுதியாக இருந்தால் அவற்றுள் ஒவ்வொன்றுக்கும் கிடைக்கக்கூடிய உணவு, ஆக்சிஜன், வாழுமிடம் ஆகிய அளவுகள் குறைந்து போகும்; ஆனால் வளர்சிதைமாற்றக் கழிவுகளின் அளவோ மிகும். இதனால் உயிரிகளின் வளர்ச்சி, உயிர்மூச்சு வீதங்கள், உடற்செயற்பாடுகள் போன்றவை பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. உடற்செயற்பாடுகளில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் காரணமாக அந்த இனத்தொகையின் பிறப்பு இறப்பு வீதங்கள் மறைமுகத் தாக்குதலுக்கு உள்ளாகின்றன. பிறப்பு இறப்பு வீதங்கள், சிதறிச் செல்லுதல் ஆகியவை இனத்தொகையின் அளவைக் கட்டுப்படுத்தும் சிறப்புக் காரணிகளாக இருப்பதால், இனத்தொகை அடர்த்தி இனத்தொகைகளின் பெருக்கத்தை மறைமுகமாகத் தாக்குவதாகக் கருதப்படுகிறது, வழக்கத்திற்கு மாறான அளவில் குறைந்த இனத்தொகை அடர்த்தி இருக்கும் காலங்களில் ஆணும், பெண்ணும் இணைகூடுவதற்கான வாய்ப்புக் குறைவாக இருப்பதால் பிறப்பு வீதம் குறைந்து விடுகிறது. இவ்வாறே இனத்தொகை அடர்த்தி வழக்கத்திற்கு மாறாக மிகுந்த அளவில் இருந்தாலும் போதிய உணவு கிடைக்காததாலும் ஆணும் பெண்ணும் இணைகூட முடியாத அளவிற்கு உளவியல், உடற்செயலியல் இடையூறுகள் ஏற்படுவதாலும் பிறப்பு வீதம் குறைகிறது. மிகுந்த அடர்த்தியுள்ள ஓர் இனத்தொகையில் மேற்கொண்டு வளர்ச்சி ஏற்படாததற்குக் காரணம் இனத்தொகை அழுத்தமே என்று சூழ்நிலை வல்லுநர்கள் கருதுகின்றனர்.

இனத்தொகை அடர்த்தியும் சூழ்நிலைக் கட்டுப்பாடும். ஒரு பகுதியில் மிகுதியான விலங்குகள் இருக்கும்போது,சூழ்நிலையின் இயற்பியல்-வேதியியல் தன்மைகள் பெரிதும் மாற்றமடைகின்றன. (எ.கா.) மிகுதியான மண்புழுக்கள் இருக்குமாயின் கரடுமுரடான சிறு கட்டிகள் சேறு போல ஆக்கப்படுகின்றன. வெப்பநிலை, ஈரப்பதம், காற்றோட்டம் ஆகியவை அடர்த்தி மிகுந்த அல்லது குறைந்த இனத்தொகைகளிலும் செயல்படும் புறச்சூழ்நிலைக் காரணிகளாகும். சமூகமாக வாழும் தேனீக்கள் புற வெப்பநிலை மிகும்போது தம் சிறகுகளை அசைத்தும், நீர் கொண்டு வந்து தேன் கூடுகளைக் குளிர்ச்சியாக்கியும், புறத் தட்பவெப்ப நிலைக்கு மாறான, ஆனால் தங்களுக்கு ஏற்ற தட்பவெப்பநிலையை அமைத்துக் கொள்கின்றன.

இனத்தொகைச் சூழ்நிலையியலின் அடிப்படை உயிரியல் காரணிகள். வாழிடத்தோடு இனத்தொகை கொண்டுள்ள உறவுகளைக் கணக்கிடும்போது இனத்தொகையின் வளர்ச்சி, அந்த வளர்ச்சியினை நடத்தும் காரணக்கூறுகள், இனத்தொகையின் அமைப்பு, இடஞ்சார்ந்த பரவுநிலை ஆகியவற்றையும் அறிய வேண்டும். இனத்தொகை பிழைத்து வாழ்வதை இக்காரணிகளே முடிவு செய்கின்றன.

பிறப்பு வீதம். ஓர் இனத்தொகை எண்ணிக்கையில் கூடுதல் அடையக் காரணம், பிறப்பு வீதமாகும். பல உயிரிகள் பாலிலி இனப்பெருக்கம் (asexual reproduction), குஞ்சு பொரித்தல், சில உயிரிகள் முளை விடுதல் ஆகியவற்றால் எண்ணிக்கையில் பெருகுகின்றன. பிறப்பு வீதத்தின் இரு தனிப்பண்புகளைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்; அவை இயல்பளவு, நிகழ் அளவு என்பன. நிகழ் அளவு எந்த அளவுக்கு இயல்பான அளவை எட்டுகிறதோ அந்த அளவுக்கு வாழிடத்தில் உயிரியின் இனத்தொகையும் பெருகக்கூடும்.

ஓர் இனத்தொகையுடன் புதிய உயிரிகள் சேர்வதைக் கணக்கிடும்போது பூச்சிகள், பறவைகள் போன்றவை மிகு அளவில் முட்டையிடுவதையும் அவற்றுள் ஒரு சில முட்டைகளே இனத்தொகையில் சேர்வதற்கான நிலை அடைவதையும் காண முடியும். பாலூட்டிகளை எடுத்துக்கொண்டால், அவற்றின் பிறப்பு வீதம் இனத்தொகைப் பெருக்கத்தைச் சரியான முறையில் குறிக்கிறது. ஆகவே, எந்த இனங்களின் பிறப்பு வீதம் சரியாகக் கணக்கிடப்படுகிறதோ

அந்த இனங்களின் இனத்தொகைப் பெருக்கத்தையும் சரியாகக் குறிப்பிடமுடியும்.

இறப்பு வீதம். இறப்பு வீதம் பிறப்பு வீதத்திற்கு நேர் எதிரானது. இது இனத்தொகையைக் குறைக்கும் காரணியாகும். மக்கள்தொகையின் எண்ணிக்கைக் குறைவு இறப்பு வீதத்தால் அளவிடபபடுகிறது. பிறப்பு வீதத்தைப் போன்றே இதுவும் இரு தனித் தன்மைகளைக் கொண்டுள்ளது; அவை இறப்பிற்குக் காரணமாக அமையும் தன்மைகள், இறக்கும் உயிரியின் வயது என்பன. மிகச் சில உயிரிகள் முதுமை நிலையில் இறப்பதால் சூழ்நிலைக் காரணிகளும் இறப்புக்குக் காரணமாக இருக்கின்றன. ஊன் உண்ணும் விலங்குகளிடம் சிக்கிக்கொள்ளுதல், நோய்களுக்கு உள்ளாதல், இயற்பியல் கேடுகளுக்கு உள்ளாதல் போன்ற சூழ்நிலைக் காரணிகளால் இறப்பு வீதம் கூடுதலாகலாம். இறப்பு நடைபெறும் வயது மூன்று காரணங்களால் சிறப்பிடம் பெறுகிறது. அவை உடற்செயல் வலிமையும் வாழ்வதற்கு ஏற்புடைய சூழ்நிலையும் வாழ்நாள் நீடிப்பும் காரணமாயிருக்கின்றன. ஓர் இனத்தொகையின் இறப்பு வீதம் தனிவுயிரிகளின் இறப்பு வயதிற்கு ஏற்ப மாறுகிறது. நிறைவுயிரி நிலையையடைந்த உயிரிகளிடையே இறப்பு வீதம் மிகுதியாக இருந்தாலும் பிறப்பு வீதம் குறைகிறது என்பன.

குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் தனிஉயிரிகளின் வாழ்நாளைக் கணக்கிடும்போது, உயிரிகளின் நீடித்த வாழ்க்கை இன்றியமையாத நிலையைப் பெறும். உயிரிகளின் வாழ்நாளைக் கழிக்கும் ஆற்றல், இறப்பைத் தடுக்கும் ஆற்றல் அவற்றின் தொடர்ச்சியான வாழ்வுக்கு ஏற்ற சூழ்நிலைக் காரணிகள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து விலங்குத் தொகையின் தனிஉயிரிகளின் நீடித்த வாழ்க்கை அமையக்கூடும்.

ஓர் இனத்தொகைக்கும் அதன் சூழ்நிலைக்குமுள்ள உறவுகளை நோக்கும்போது இனத்தொகையின் வயது அமைவு (age composition) குறிப்பிடத் தக்கதாகும். மிக விரைவாகப் பெருகும் ஓர் இனத்தொகையில் (எ.கா. பழப்பூச்சி) இளவயது உயிரித் தொகுப்பு உயிரிகள் மிகுந்த எண்ணிக்கையிலும் முதுமையுயிரித் தொகுப்பு மிகுதியான எண்ணிக்கையிலும் இருக்கின்றன. இவற்றின்வழித் தலைகீழான கூம்பு உருவம் உண்டாகிறது. இளம் உயிரிகள் எண்ணிக்கையில் குறைவதும் இனத்தொகையின் சரிவை முன்னறிவிக்கிறது. அருகிலுள்ள பகுதிகளிலிருந்து உயிரிகள் உட்புகுவதாலும், வெளியேறுவதாலும் நிலையான வயதுப் பரப்பீட்டு நிலையில் குழப்பம் ஏற்படலாம்.

வயதின் பரப்பீட்டு நிலையும் இனப்பெருக்கமும். இனத்தொகைகளை, இனப்பெருக்க முன் வயதுக் குழு, இனப்பெருக்க வயதுக்குழு, இனப்பெருக்கப் பின்வயதுக்குழு என்று பிரிக்கலாம். இக்குழுக்களிடையே காணப்படும் விகிதம் இனத்திற்கு இனம் வேறுபடுகின்றது. ஆனால் எந்த ஒரு சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த இனத்தொகையிலும் பிறப்பு வீதம் இனப்பெருக்க வயதுக் குழுவின் அளவையும், அந்தச் சிறப்பினத்தின் பெருக்கச் சுழற்சியையும் பொறுத்திருக்கிறது. சூழ்நிலைக் காரணிகளால் ஏற்படும் மாறுபட்ட இறப்பு வீதமும் இனப்பெருக்க வயதுக்குழுவைத் தாக்கும்போது இனத்தொகையின் பிறப்பு வீதமும், வளர்ச்சி விரைவும் தாக்குதலுக்குள்ளாகும்.

உயிர் இயல்பளவுத் திறமும் சூழ்நிலைத் தடையும். இயற்கையான இனத்தொகைப் பெருக்கம், பிறப்பு வீதத்தைச் சார்ந்திருக்கிறது. பிறப்பு வீதம் இனத்தொகையின் இனப்பெருக்க இயல்பளவைப் பொறுத்திருக்கிறது. நடைமுறையில் ஏற்படும் இனப்பெருக்க அளவை விட இயல்பளவுத்திறன் எப்போதும் கூடுதலாகவே இருக்கும். இயல்பளவுத் திறனை முழுமையாகப் பெற முடியாமைக்குக் காரணம் சூழ்நிலைத் தடை, மாறுபட்ட தட்பவெப்ப மாற்றங்கள், பிற விலங்குகளின் தாக்குதல்கள், நோய்கள், இனத்தொகையின் கூடுதல் அடர்த்தியால் ஏற்படும் விளைவுகள் போன்ற பல காரணிகளின் ஒருங்கிணைந்த செயல்பாடாகும்.

ஓர் இனத்தொகையின் வளர்ச்சித் திறனை அளவிடுவதற்குச் சூழ்நிலைத் தடைகளான உயிருள்ள, உயிரற்ற சூழ்நிலைக்காரணிகள் அனைத்தையும் அறிய வேண்டும். இனத்தொகைப் பெருக்கத்தைத் தடுக்கும் உயிருள்ள சூழ்நிலைக் காரணிகள் அடர்த்தி அல்லது நெருக்கத்தோடு தொடர்புடையவை. கூடுதலான நெருக்கம் இருக்கும்போது உணவும், வாழிடமும் குறைகின்றன; வளர்சிதை மாற்றக் கழிவுகள் கூடுகின்றன, நோய்கள் பரவுகின்றன; வளர்ச்சி வீதம் குறைகிறது; ஆனால் உயிரற்ற சூழ்நிலைக் காரணிகள் தடையை ஏற்படுத்தும் முறைக்கும், அடர்த்திக்கும் தொடர்பில்லை. இனப்பெருக்க நிகழ்ச்சிகள் தட்ப வெப்பநிலையால் தாக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறே மழை, வறட்சி, ஈரம், ஒளி, இருள், காற்று, புயல் முதலியன இனத்தொகையின் இயற்கையான பெருக்கத்தைத் தாக்கக்கூடும். சாக்கடையிலிருந்து வரும் மாசுப்பொருள்கள், தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வரும் கழிவுப்பொருள்கள், பூச்சிக்கொல்லிகள், ஆக்சிஜன், கார்பன் டைஆக்சைடு, உப்புத் தன்மை ஆகியவை விலங்குகளின் இயல்பான வாழ்க்கையையும் அவற்றின் இனப்பெருக்கத்தையும் தாக்குகின்றன. குறைவான பகுதிகளில் உள்ள கூடுதலான நெருக்கம், ஊடகம், ஏற்புடைத்தளம் ஆகியவற்றில் இயற்பிய-வேதியியல் மாற்றங்களை ஏற்படுத்தலாம். (எ.கா.) அடைப்புக்குள் உள்ள ஒரு குறுகிய பகுதியில் விலங்குகள் நெருக்கமாக இருக்குமாயின் அது,

வெப்பநிலையையும், கார்பன் டை ஆக்சைடு அளவையும் பெருகச் செய்யும்.

சிதறிச் செல்லுதல். உயிரிகள் பல இடங்களுக்குச் சிதறிச் செல்லுதல், இனத்தொகைகளின் அடிப்படை உயிரியல் பண்புகளில் ஒன்றாகும். இது உணவுப் பங்கீடு, போட்டி, வலிந்தேற்ற நோய் முதலிய சூழ்நிலைக் காரணிகளால் ஏற்படுகிறது. விலங்குகள் இனத்தொகைப் பரப்புக்கு உள்ளும், அங்கிருந்து வெளியிலும் சென்று கொண்டேயிருக்கின்றன. மேலும் விலங்குகள் கால ஒழுங்குப்படி வலசை மேற்கொண்டு மீண்டும் இனத்தொகைக்கு மீள்கின்றன. இதனால் இனத்தொகையின் அமைப்பு, அடர்த்தி ஆகியவை மாற்றமடைகின்றன. இனத்தொகையின் எண்ணிக்கை ஓரளவுக்கு மட்டுமே மாற்றப்படுமாயின் வளர்ச்சி மாற்றங்களாக அல்லது மாறாத நிலையின் அமைப்பாக அதன் இனத்தொகை ஈடு செய்யப்படுகிறது. ஆனால் இனத்தொகையின் எண்ணிக்கையில் மிகை மாற்றம் ஏற்படுமாயின் இனத்தொகைப் பெருக்கம் கூடலாம் அல்லது குறையலாம். மேலும், அதனை அடுத்துச் சூழ்நிலை உறவுகளில் திடீர் மாற்றங்களும் ஏற்படலாம்.

இனத்தொகைகளின் வளர்ச்சி முறை. ஓர் இனத்தொகை அதன் தனி உயிரிகளின் எண்ணிக்கையைப பெருக்குவதால் வளர்ச்சியடைகிறது. ஓர் இனத்தொகையின் வளர்ச்சி முறையை நான்கு நிலைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

எண்ணிக்கை மிகுதியாகும் காலம் அல்லது நேர்முறை வளர்ச்சிக் காலம். இக்காலத்தில் வளர்ச்சி விரைவாக நடைபெறலாம் அல்லது மெதுவாகவும் நடைபெறலாம். வளர்ச்சியைப் பொறுத்து வளர்ச்சி வரைகோடு J உருவம் அல்லது S உருவம் பெறும்.

சீரான நிலையினை அல்லது மாறாத நிலையினை நிலைப்படுத்தும் காலம். இக்காலத்தில் இனத்தொகை அதன் சராசரியான மிகு அளவில் காணப்படும்.

எதிர்மறை வளர்ச்சிக் காலம். இக்காலத்தின் போது முந்தைய காலத்தில் நிலைப்படுத்தப்பட்ட அளவைவிட மேலும் குறைவு ஏற்படும்.

அற்றுப்போகும் காலம். இக்காலத்தின்போது இனத்தொகைக்குள் உயிரிகள் எம்முறையாலும் சேர்க்கப்படுவதில்லை. இனத்தொகை திடீரென்று அழியும்போது உயிரிகளின் இறப்புக் காரணமாக எண்ணிக்கையில் குறைவு ஏற்படும்.

ஓர் இனத்தொகையின் வளர்ச்சி முறை இனத்தொகையில் உயிரியல் தகவல்களைத் தெரிந்து கொள்ள உதவுகின்றது. ஓர் இனத்தொகையின் தற்போதைய எண்ணிக்கையிலிருந்து அதனுடைய பழைய வரலாற்றைத் தெரிந்து கொள்ளமுடியும்; மேலும் அதனுடைய எதிர்காலத்தைப் பற்றியும் முடிவு செய்யலாம். அனைத்து இனத்தொகைகளிலும் இனத்தொகை இயக்க ஆற்றல் விளைவைக் காணலாம். அது வளர்ச்சி, இனப்பெருக்க வீதங்கள் இறப்பு வீதங்கள், எண்ணிக்கை ஏற்ற இறக்கங்கள், வயது பரப்பீட்டு நிலை ஆகியவற்றில் ஏற்படும் அளவு முறை வேறுபாடுகளைக் குறிக்கிறது.

இனத்தொகையின் உட்குழுக்கள். ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த உயிரிகள் தற்செயல் நிகழ்ச்சிகளாலோ இயற்பியல் சூழ்நிலையாலோ ஒன்றாகச் சேரலாம். எ. கா: மெடுசாக்கள். இவை நீரோட்டத்தால் அடித்துச் செல்லப்பட்டு ஒன்றாகச் சேர்கின்றன. சில மீன் இனங்கள் ஆறுகளில் சென்று ஏரிகளில் ஒன்றாகச் சேர்கின்றன. சூரிய ஒளி, மணம், ஈரம், வெப்பநிலை, ஆக்சிஜன் அளவு ஆகியவையும் விலங்குகளைச் சில சூழ்நிலை முடுக்குகளில் ஒன்றாகச் சேர்க்கின்றன. மிகுதியான உணவு கிடைக்கும் இடங்களிலும் விலங்குகள் ஒன்றாகக் கூடுகின்றன. மேலும் அவை தங்களுடைய இனத்தைச் சார்ந்த மற்ற விலங்குகளுக்கு அண்மையில் இருந்தால் சில தூண்டல்களுக்கு உட்பட்டு ஒன்றாகச் சேர்கின்றன. இது ஒரு சமுதாயச் சேர்க்கையாகும். ஓர் இடத்திலுள்ள ஒரே சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த பறவைகள் குறிப்பிட்ட மரத்தின்மேல் ஒன்றாக ஓரிடத்தில் வாழ்கின்றன. இவ்வாறு கூடியிருப்பது ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து செயல்படுவதால் அவற்றிடையே கூட்டு வாழ்வு முறை எளிதாக நடைபெறுகிறது. அதே நேரத்தில் இதனால் எதிர் விளைவுகளும் ஏற்படலாம். உறவுகள் மாறாக இருக்கும்போது கூடிவாழும் விலங்குகள் சிதறிச் செல்கின்றன.

உயிரிகள் குழுக்களாகச் சேர்வதால் இனத்தொகையில் வேறுபாடான சமூகநிலை இடம்பெறுகிறது. நல்ல ஒருமைப்பாட்டுடன் வாழும் பூச்சி இனங்களில்தான் குழுக்களாக இணைந்து வாழ்தல் சிறப்பாகக் காணப்படுகிறது. இச்சமுதாயப் பூச்சிகள் தவிர ஏனைய சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த இனத்தொகைகளில் குழுக்களாக வாழும் அமைப்புக் கடுமையான சண்டையோடு தொடர்புடையது. ஒரு குழுவைச் சார்ந்த உயிரிகள் மற்ற குழுவைச் சார்ந்த உயிரிகளோடு மோதுகின்றன.

இயற்கைச் சூழ்நிலையிலுள்ள சில வரையறுக்கும் காரணிகளால் சில நாடுகளில் பிறப்பு வீதமும், இறப்பு வீதமும் ஏறக்குறைய ஒத்த நிலையில் இருந்த போதும், மிகுதியான உணவு உற்பத்தியாலும், மருத்துவத்துறையில் ஏற்பட்டுள்ள மிகுந்த வளர்ச்சியாலும், முறையாக உடல் நலம் பேணும் காரணத்தாலும் தற்போது மக்கள்தொகை பெருகிக் கொண்டிருக்கிறது. தற்போதைய பெருக்க வீதத்தின்படிச் சென்றால் இந்த நூற்றாண்டின் முடிவுக்குள் உலக மக்கள் தொகை இரட்டிப்படைந்து விடும் என்று ஒருங்கிணைந்த நாடுகளின் புள்ளிவிவரங்கள்

கூறுகின்றன. குடும்ப அளவினை இச்சூழ்நிலையில் வரையறை செய்யாமல் விட்டுவிட்டால் எதிர்காலத்தில் இனத்தொகை பெருகப் பல இடர்ப்பாடுகள் ஏற்படலாம்.

- இரா. பக்தவச்சலம்

நூலோதி. கோ. ஜெயராஜ் பாண்டியன், சூழ்நிலையியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1978; E. P. Odum, *Fundamentals of Ecology*, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1971.

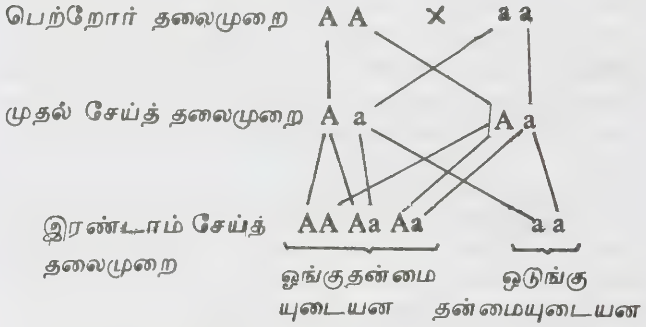
இனத்தொகை மரபியல்

உயிரியல் ஆய்வுகளில், மரபியல் சிறப்பான இடத்தைப் பெற்றுள்ளது. இனத்தொகை மரபியலின் பல்வகைப் பயன் முறைகளால் விலங்கியல் சிறப்புப் பெற்றுள்ளது. இத்துறை பல குறிப்பிடத்தக்க கோட்பாடுகளையும், விளக்கங்களையும் கொண்டு விளங்குகிறது.

ஒரு சிறப்பினத்திலுள்ள அனைத்து உயிரிகளும் அந்த இனத்தின் இனத்தொகையை உருவாக்குகின்றன. ஓர் இனத்தொகையிலுள்ள தனி உயிரிகளின் மரபுப் பண்புகள் ஒரு தலைமுறையிலிருந்து அடுத்த தலைமுறைக்கு எவ்வாறு சென்றடைகின்றன என்பதைப் பற்றி ஆய்ந்தறிதல் இனத்தொகை மரபியல் எனப்படுகிறது. இந்த ஆய்வு முறைகளில் புள்ளியியல் முறைகள் பெருமளவுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மெண்டலிய இனத்தொகுதி. சிறப்பான இனத்தொகுதிகளைச் சேர்ந்த தனித்தனி உயிரிகள் தங்களுக்குள் இணைகூடிப் பால்வழி இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. இனத்தொகுதிகள் பொதுவாக ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள் வாழ்கின்றன; அங்கே நெருக்கமாக வாழும் விலங்குகள் பால்விழைச்சுக் காலங்களில் இணைகூடி இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. அதனால் நெருங்கிய உறவுள்ள உயிரிகள் கூட்டமாகக் குறிப்பிட்ட இடத்தில் வாழ்கின்றன. இத்தகைய இனத்தொகுதிகள் மெண்டலிய இனத்தொகுதிகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஏனெனில் இவ்விலங்குகளின் பண்புகள் தோன்றுவதற்கான காரணிகள் ஒரு தலைமுறையிலிருந்து அடுத்த தலைமுறையை அடையும்போது மெண்டலின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகளுக்கு ஏற்பச் செயல்படுகின்றன.

ஜீன் தொகுதி. பெரிய இனத்தொகுதியைச் சேர்ந்த அனைத்து உயிரிகளும் ஒரே அளவில் சினையணுக்களைத் தோற்றுவிக்கும் திறன் பெற்றிருப்பதாலும் அவற்றிற்குள் தம் விருப்பப்படி இணையும் வாய்ப்புகள் பெற்றிருப்பதாலும் குறிப்பிட்ட பண்புகளைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகள் தொகுதிகளையும் ஜீன்களின் நிகழ்வெண்ணையும் எளிதில் கணக்கிட முடியும். எடுத்துக்காட்டாக, ஓர் இனத்தொகுதியில் A a என்ற இரு அல்லீல்கள் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். இதில் A ஓங்குதன்மை உடையதாகவும் a ஒடுங்குதன்மை உடையதாகவும் உள்ளன. இவற்றுக்கிடையில் தம் விருப்பப்படி புணர்ச்சி நடைபெறுமானால் ஓங்குதன்மைக் காரணிகளின் நிகழ்வெண ஒடுங்குதன்மைக் காரணிகளின் நிகழ்வெண்ணை விடக் கூடுதலாக இருக்கும். ஏனெனில் இந்த ஜீன்களால் தோற்றுவிக்கப்படும் பண்பு தூய இனவழிப் பெற்றோர் தலைமுறையில் ஜீன் அமைப்பையும், அதன் நிகழ்வெண்ணையும் பொறுத்து அடுத்துவரும் தலைமுறையில் ஜீனின் அமைவும் நிகழ்வெண்ணும் மாறுபடும். இதனைக் கீழ்க்காணும் இனக்கலப்பு ஆய்வுகளால் அறிந்து கொள்ளலாம்.



ஹார்டி-வெயின்பர்க் விதி. இனத்தொகை மரபியல் பற்றி மேற்கூறிய சில அடிப்படைப் பண்புகளைக் கொண்டு 1908 இல் ஹார்டி என்ற ஆங்கிலேயக் கணக்கியல் வல்லுநரும், வெயின்பர்க் என்ற ஜெர்மானிய மருத்துவரும் கீழ்வரும் கொள்கையினை வெளியிட்டனர். இதுவே ஹார்டி வெயின்பர்க் விதி என்றழைக்கப்படுகிறது. இவ்விதி தம் விருப்பப்படி புணரக்கூடிய, ஒரே அளவில் சினையணுக்களைத் தோற்றுவிக்கும் பெரிய இனத் தொகுதியில், ஜீன்களின் நிகழ்வெண்ணும், ஜீன் அமைப்பு நிகழ்வெண்ணும் பல தலைமுறைகளுக்கு மாறா என்று கூறுகிறது. ஆனால் அந்த இனத்தொகையில் இயற்கைத்தேர்வு திடீர் மாற்றம் போன்ற காரணிகள் செயல்படாத நிலையில்தான் இந்த விதி பொருந்தும். இதனை ஓர் எடுத்துக்காட்டின் மூலம் எளிதாக அறியலாம்.

மனிதரில் நாவை நீளவாட்டத்தில் சுருட்டக் கூடியவரின் எண்ணிக்கை — a

அதற்குக் காரணமான ஜீன் — R

நாவைச்சுருட்ட முடியாதவரின் எண்ணிக்கை — b

அதற்குக் காரணமான ஜீன் — r

ஹார்டி-வெயின்பர்க் விதிப்படி முதல் தலை முறையில் $= (a+b) = 1$

$$= (a+b)^2 \text{ or } a^2+2ab+b^2 = 1$$

$$a = (1-b) \text{ or } 1-\tfrac{1}{4} \text{ or } \tfrac{3}{4}.$$

அதாவது ஜீன் தொகுதியில் *1/16* பேர் rr அல்லீல் களையும், *9/16* பேர் RR அல்லீல்களையும் பெற்றுள் ளனர். இந்த நிலையில் இரு காரணிகளையுடைய Rr என்னும் ஒவ்வா ஜீன் அமைப்புடையவர்களின் நிகழ்வெண்ணைக் கீழ்வரும் முறையினால் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

$$Rr = 2ab = 2\times\tfrac{3}{4}\times\tfrac{1}{4} = \frac{6}{16}$$

$$RR = a^2 = (\tfrac{3}{4})^2 = \frac{6}{16}$$

$$rr = b^2 = (\tfrac{1}{4})^2 = \frac{1}{16}$$

$$= a^2 + 2ab + b^2 = 1$$

$$= \frac{9}{16} + \frac{6}{16} + \frac{1}{16} = \frac{16}{16} = 1$$

எனவே இரண்டாம் கலப்புத் தலைமுறையிலும் ஜீன்களின் நிகழ்வெண்ணும் ஜீன் அமைப்பும் நிகழ் வெண் $= 1$, $(a+b) = 1$ என்றே உள்ளன.

தற்செயல் இணைதல். மெண்டலிய இனத்தொகுதி யில் ஜீன்களின் தொகுதியிலுள்ள ஆண்களின் அனைத்து விந்தணுக்களும் அதே அளவில் பெண் களின் சினையணுக்களுடன் இணையும் வாய்ப்பு உண்டு. இதனால் ஓர் இனத்தொகுதியிலுள்ள ஜீன் களின் நிகழ்வெண்ணும் அமைப்புகளின் நிகழ்வெண் ணும் தெரிந்திருக்குமானால் அடுத்து வரும் தலை முறைகளில் கருவுற்ற முட்டைகளில் இவற்றின் நிகழ் வெண்களை எளிதில் கணக்கிட முடியும். ஓர் இனத் தொகுதியை Aa என்ற இரு ஜீன்களைக் கொண்ட தாகக் கொண்டால் அவற்றில் A அல்லீல் ஓங்குதன்மை யுடனும் a ஒடுங்குதன்மையுடனும் விளங்குகின்றன. அவ்வாறான இனத்தொகுதி மிகப்பெரியதாக இருந்து அதன் விலங்குகளுக்கிடையில் இருந்து தன்விருப்ப இணைதல் நடைபெற்றால் அடுத்து வரும் தலை முறைகளின் கருவுற்ற முட்டைகளில் நிகழ்வெண்கள் பின்வருமாறு அமையும். மேலும், இந்த ஜீன்களின் தொகுதியில் $P=A$ அல்லீல்களின் விழுக்காடு என்றும் $q=a$ அல்லீல்களின் விழுக்காடு என்றும் வைத்துக் கொண்டால் $P+q=1$ $(P+q)^2=1$ என்று அமையும்.

காரணித்தொகுதி

$p=A$ நிகழ்வெண்

$q=a$ நிகழ்வெண்

	ஆண் P (A)	பெண் q(a)
p(A)	p^2(AA)	Pq (Aa)
q (a)	pq(Aa)	q^2 (aa)

$$(p+q)^2 = p^2+2\,pq+q^2$$

இங்கு D = ஓங்குபண்புடைய உயிரிகளின் எண்ணிக்கை

H = ஒவ்வா ஜீன் அல்லீல்களையுடைய உயிரிகளின் எண்ணிக்கை

R = ஒடுங்குபண்புடைய உயிரிகளின் எண்ணிக்கை

N = இனத்தொகுதியிலுள்ள உயிரி களின் மொத்த எண்ணிக்கை

மேலே கூறப்பட்டுள்ள சில அடிப்படை விதிகளைக் கொண்டு, மெண்டலிய இனத்தொகுதி ஒன்றிலுள்ள ஜீன்களின் நிகழ்வெண்ணையும் ஜீன் அமைப்பு நிகழ் வெண்ணையும் எளிதாகக் கணக்கிட முடியும்.

எடுத்துக்காட்டாக ஓர் இனத்தொகுதியில் புறத் தோற்ற அமைப்பு ஜீன் அமைப்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் MN என்ற இரத்த வகை பின் வருமாறு காணப்பட்டால் அதில் ஜீன்களின் நிகழ்வெண், ஜீன் அமைப்பு ஆகியவற்றின் நிகழ் வெண்ணைக் கீழ்க்காணும் முறையில் கணக் கிடலாம்.

வ.எண்	புற அமைப்பு	ஜீன் அமைப்பு	எண் ணிக்கை
1	M	mM	*1787*
2	MN	MN	*3039*
3	N	NN	*1303*
		கூடுதல்	*6129*

அல்லீல்களின் நிகழ்வெண்.

$$M = \frac{2D+H}{2N} = \frac{1787+1787+3039}{12258} = 0.5395$$

$$N = \frac{H+2R}{N} = \frac{3039+1303+1303}{12258} = 0.4605$$

$$M+N \text{ or } p+q = 0.5395+0.4605 = 1$$
$$\text{or } (p+q^2) = p^2+2\,pq+q^2=1$$

ஜீன் அமைப்பு நிகழ்வெண்.

$$p = \frac{D}{N} = \frac{1787}{6129} = X$$

$$pq = \frac{H}{N} = \frac{3039}{6129} = Y$$

$$q = \frac{R}{N} = \frac{1303}{6129} = Z$$

$$X + Y + Z = 1$$

இங்கு D = ஓங்குபண்புடைய உயிரிகளின் எண்ணிக்கை

H = ஒவ்வா அமைப்புடைய ஜீன் எண்ணிக்கை

R = ஒடுங்கு பண்புடைய உயிரிகளின் எண்ணிக்கை

N = இனத்தொகையிலுள்ள மொத்த எண்ணிக்கை

மேற்கூறிய எடுத்துக்காட்டில் MN அல்லீல்கள் ஒத்த ஓங்கும் தன்மை பெற்றுள்ளன. மெண்டலிய ஒற்றைப் பண்புக் கலப்பில் கிடைக்கும் *1:2:1* என்ற விகிதத்தில் இவையும் அடுத்து வரும் தலைமுறைகளைச் சென்றடைகின்றன.

ஓர் இனத்தொகுதியிலுள்ள ஜீன்களின் நிகழ்வெண், ஜீன் ஆக்க நிகழ்வெண், பாரம்பரியம் பற்றிய பல அடிப்படைக் கொள்கைகள் ஆகியவற்றை எளிதில் அறிந்துகொள்வதற்கு இனத்தொகை மரபியல் ஆய்வுகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

- எஸ். அசோகன்

நூலோதி. W. Sinnott, L. C. Dunn and T. Dobzhansky, *Principles of Genetics*, Tata Mc Graw - Hill Publishing Co., Ltd., New Delhi; A. M. Winchester, *Genetics*, Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi, 1967.

இனப்பெருக்க உத்திகள் (தாவரம்)

உயிர்களின் தொடர்ச்சியான வாழ்விற்கு இனப்பெருக்கம் இன்றியமையாதது. தாவர இனங்களைப் பெருக்குவதில் மனித சமுதாயத்தின் ஈடுபாடு மிகப் பெரியதாகும். மனிதன் தனக்குப் பயனுள்ளதாக விளங்கும் சில தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பயிரினங்களை ஒருகட்டுப்பாட்டிற்குள் கொணர்ந்து பயிரினங்களைப் பல்கிச் செய்யும் முறை, பயிர் இனப்பெருக்கம் எனப்படும். பூக்கும் தாவரங்களில் பாலின இனப் பெருக்கம், விதையிலா இனப்பெருக்கம் ஆகியவை நிகழ்கின்றன.

பாலின இனப்பெருக்கம். இம்முறையில் ஆண் பெண் இணைவிகள் இணைந்து கனியும் விதையும் உண்டாகின்றன. விதைகள் மூலமாக இனப் பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. ஆண் இணைவியையும், பெண் இணைவியையும் இணைவிக்கும் செய்முறையாக மகரந்தச் சேர்க்கை அமைகிறது. தாவரங்களை அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைப் பயிர்கள், தன் மகரந்தச் சேர்க்கைப் பயிர்கள், இரு வகை மகரந்தச் சேர்க்கையும் வெவ்வேறு அளவுகளில் அமைந்த பயிர்கள் எனப் பிரிக்கலாம்.

அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை. கம்பு, மக்காச்சோளம், சோளம் முதலிய பயிர்களில் இரு வேறுபட்ட இனங்களை ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் பயிர் செய்து அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையின் மூலம் வீரிய விதைகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இவ்விதைகள் உயர் முனைப்புதிறனும் மிகை விளைச்சலும் தருவன. இந்த இனக்கலப்பு முறை பயிர்களின் மேம்பாட்டிற்குப் பெரிதும் உதவுகிறது. இவ்வாறு வீரிய ஒட்டு வகைகளை எளிய முறையில் உருவாக்க ஆண்வளமின்மை கொண்ட பயிரினங்களைப் பெண் செடியாக அமைத்து அவற்றில் ஏற்படும் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை மூலம் வீரிய விதைகள் உண்டாக்கப்படும். ஆண்வளமின்மை கொண்ட வகைகள் தாமாக விதை உற்பத்தி செய்ய இயலா. அவற்றின் மகரந்தத் தூள்கள் திறனற்றவை. ஆகவே, விதைகளை உண்டாக்க இந்த வகைப் பயிர்களில் நான்கு முதல் ஆறு வரிசைகளுக்கு ஒரு வரிசை, திறனுள்ள மகரந்தத் தூள் உற்பத்தி செய்யவல்ல வகைகளைப் பயிர் செய்வதால், அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை மூலம், ஆண்வளமில்லாத செடிகளில் விதை உண்டாகும். இது கலப்பின விதையாகும்; வீரியத் தன்மையுள்ள இரு பயிர்களை இவ்விதம் கலப்பினம் செய்வதால் வீரிய ஒட்டு வகைகள் தயார் செய்யலாம். இவை மிகுந்த விதை உற்பத்தி தரவல்லவை. வீரிய விதையை ஒவ்வொரு முறையும் புதிதாக மேற்கூறிய முறையில் உற்பத்தி செய்ய வேண்டும்.

மேலும் உயர் விளைச்சலைத் தரும் ஆற்றல் படைத்த செடிகளின் தொகை மேம்பாடு என்ற முறையும் தற்போது கையாளப்படுகின்றது. இந்த முறையில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையும் தன்மகரந்தச் சேர்க்கையும் அடுத்தடுத்த தலைமுறைகளில் பயன்படுத்தப்பட்டு உயர் விளைச்சலைத் தரக்கூடிய

செடிகள் மட்டும் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு அவற்றின் விதைகளைக் கலந்து புதிய வகைகள் உருவாக்கப் படுகின்றன.

தன்மகரந்தச் சேர்க்கை. நெல், கோதுமை, நிலக் கடலை, எள் முதலிய தன் மகரந்தச் சேர்க்கையுடைய பயிர்களில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறா மல் தடுத்து விதைகள் பெருக்கப்படுகின்றன.

இப்பயிர்களில் இரு வகைகள் அவற்றின் இணைவி கள் மூலமாகச் செயற்கையில் இணைத்து உண் டாக்கப்படும். முதல் தலைமுறையில் தன்மகரந்தச் சேர்க்கையின் மூலம் அவற்றை வளர்த்து, அவற்றில் பண்புடைய செடிகளைத் தேர்ந்தெடுத்து மிகை விளைச்சலைத் தரக்கூடிய வகைகள் உருவாக்கப் படுகின்றன.

பயிர்களில் உயர் விளைச்சலைப் பெறத் கூடுதல் முளைப்புத் திறன், தரமான விதைகள் முதலிய வற்றையே தேர்ந்தெடுத்து விளைச்சலைப் பெருக்கி நல்ல இனத்தைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். விதை களை நோய் தாக்காமல் இருக்க அவற்றைப் பூஞ்சைக் கொல்லிகளுடன் கலந்து விதைக்கலாம். இதுவும் அதன் இனத்தைப் பெருக்கும் முறையாகும்.

விதையிலாப்பெருக்கம். முதிர்ச்சி அடைந்த தாவ ரத்திலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்பட்ட பகுதிகள் மூலம் புதிய தாவரங்களை உண்டாக்கும் முறைக்கு விதை யிலாப் பெருக்கம் என்று பெயர். இம்முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்யப்படும் குறிப்பிடத்தக்க பயிர் கரும்பாகும். தண்டின் ஒரு பகுதியான கணுவும், கணுவிடைப்பகுதியும், மொட்டும் அடங்கிய கரும்பின் கரணையை நட்டுப் புதிய கரும்பு உண்டாக்கப் படுகின்றது. இம்முறை தீவனப்புல் வகைகளிலும் பின்பற்றப்படுகின்றது. இம்முறையை நெற்பயிரிலும் கையாண்டு ஆண்வளமின்மையுடைய செடிகளைப் பெருக்கி ஆய்வுகளுக்குப் பயன்படுத்தலாம்.

செடிகளில் விதைகளை உருவாக்க மகரந்தச் சேர்க்கையும் கருவுறுதலும் தேவையாகும். எனினும் ஆண்பெண் இணைவிகள் இணையாமலே விதை களை உண்டாக்கும் செடிகளும் உள்ளன. குறிப்பாக இது புல் வகைகளில் காணப்படுகின்றது. இம்முறை யில் தாய்த் தாவரத்தில் உள்ள பண்புகள் அனைத் தும் சேய்த் தாவரத்திலும் காணப்படுகின்றன. இது ஒரு வகையான விதையிலாப் பெருக்கமே ஆகும்.

இப்பொழுது புதிய முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்யும் முறை திசு வளர்ப்பாகும். செடியின் எந்தப் பகுதியிலும் உள்ள ஒரு திசுவை எடுத்து அதற்குத் தேவையான ஊட்டச்சத்துகளை அளித்தால், திசு வளரத் தொடங்குகிறது. இம்முறையில் பயிர்களில் உள்ள மகரந்தத்தையோ சூல்களையோ கொண்டு புதிய செடிகளை உண்டாக்க முயற்சிகள் மேற் கொள்ளப்படுகின்றன. இம்முறையில் மிகக்குறுகிய காலத்தில் புதிய தாவரங்களை உருவாக்கலாம். மேலும் நோய்-பூச்சி இவற்றின் எதிர்ப்புத்திறன் உடைய வகைகளை உருவாக்குவதும் எளிதாகின்றது.

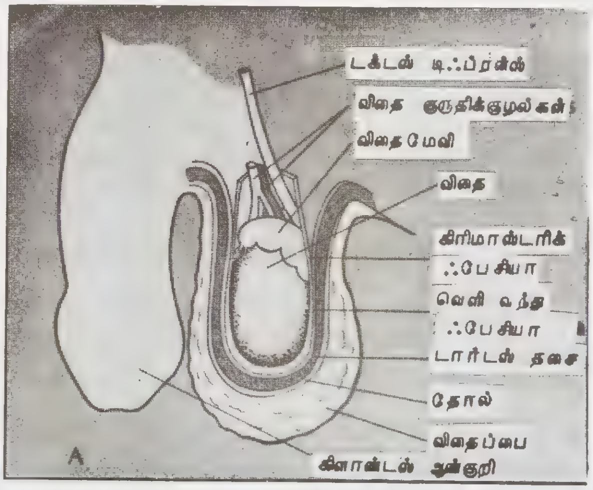
இரு வேறுபட்ட வகைகளில் புரோட்டோபிளாச இணைப்புச் செய்தும் இனப்பெருக்கம் செய்யப் படுகின்றது. இம்முறையைக் கையாண்டு புதிய வீரியப் பயிர்களை உருவாக்கலாம்.

- ஆர். அப்பாதுரை

இனப்பெருக்க முதன்மை உறுப்புகள்

ஆண் இனப்பெருக்க முதன்மை உறுப்பு விரை என்றும் பெண் இனப்பெருக்க முதன்மை உறுப்பு அண்டாசயம் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

விரை. இது உருளை வடிவில் பக்கத்திற்கொன் றாக இரு விதைகள் விதையுறைத் தடுப்புச்சுவரால் பிரிக்கப்பட்டு, டியூனிக்கா அல்புஜினியா என்ற நார் உறையால் மூடப்பட்டிருக்கும். விரையின் பின்புறம் விரையோடு எபிடிடைமிஸ் இணைகிறது. எபிடிடை மிஸிலிருந்து தொடங்கும் அகல் நாளம் விரையின் கீழ்ப்பகுதியைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும். விரை யின் உறையங்கி என்ற உறையால் உருவாக்கப்பட்ட இடத்துள் இருக்கும். விரைக்கும் விரைமேவிக்கும்



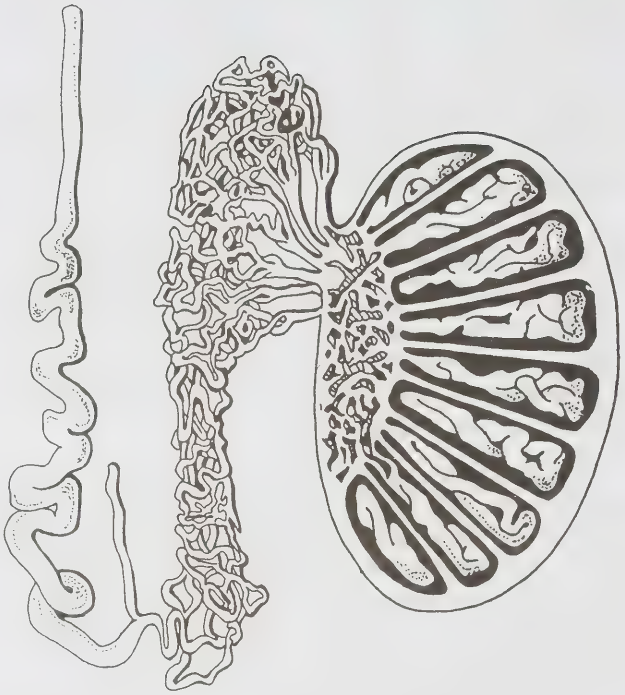
படம்

(epididymis) இடையேயுள்ள சிறிய துளை விரைமேவி யின் சைனஸ் ஆகும். விரை விரைமேவி உறை யங்கி ஆகியவை விரைப்பையுள் ஒன்றுக்கொன்று இணைந்த, விரை நாணின் நீட்சிகளான மெல்லிய சவ்வுகளால் மூடப்பட்டிருக்கும். வல, இட விரை களின் மேல்புறத்தில் விரையின் அப்பெண்டிக்ஸ் என்ற உறுப்பு ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும்.

விரைகளின் உள்ளமைப்பு. விரைமேவியின் மேல் பகுதி, விதையின் பின்பரப்போடு ஒட்டிக்கொண்டி ருக்கும். இப்பகுதியிலிருந்து பல நார்த்தடுப்புச்சுவர் கள் வெளிப்பட்டு டியூனிக்கா ஆலிபுஜினியாவை அடைகின்றன. இதை விரையின் மீடியாஸ்டினம் என்பர். இத்தடுப்புச் சுவர்கள் விரையை ஏறத்தாழ நானூறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கின்றன. ஒவ்வொரு பகுதியிலும் இரு பெரிய வளைந்த செமினி பெரஸ் குழல்கள் காணப்படும். ஒவ்வொரு குழலும் ஏறத் தாழ அறுபது செ.மீ. நீளமுடையது. இந்த நாளங் கள் விரையின் ரீட் (rete) என்ற இணைப்பு வலைப் பின்னலுள் திறக்கின்றன. இவற்றிலிருந்து ஏறத் தாழ இருபது நுண்நாளங்கள் தொடங்கி விரை மேவியின் குழல்களுள் திறக்கின்றன. ஒவ்வொரு குழலிலும் பல செல் அடுக்குகளும், புழையுள் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் விந்துகளின் வால்களும் காணப் படும். தாங்கு செல்களிடையே விந்துச் செல்கள் வளர்ச்சியுறுவது தெரியும். இவை விந்து மூலங்கள் எனப்படும். இவை பிரிந்து விந்துச் செல்களாக வளர்ச்சியடைகின்றன. இவற்றில் நியூக்ளியஸும் சைட்டோப்பிளாசமும் அடங்கிய தலையும் சைட் டோபிளாசம் மட்டும் அடங்கிய வால் பகுதியும் இருக்கும். இவ்விந்துச் செல்கள் குழல்களின் புழை களுள் வந்து சேருகின்றன. இவை உருவ அமைப்பில் மனிதனுக்கும், பிற உயிரினங்களுக்குமிடையே வேறாக இருக்கும்.

இரத்த ஓட்டம். விரைத்தமனி. பெருந்தமனியி லிருந்து தொடங்கி விரைகளுக்கு இரத்தம் கொடுக் கிறது. இதிலிருந்து பல சிரைகள் தொடங்கிப் பாம் பினி பாம் சிரைப்பின்னலை உருவாக்குகின்றன. அவற்றிலிருந்து விரைச்சிரைகள் தொடங்கிக் கவட் டைக் கால்வாயில் ஒன்றாக இணைந்து ஒரு விரைச் சிரையாகி வலச்சிரை கீழ்ப்பெருஞ்சிரையிலும், இடச்சிரை இடைச் சிறுநீரகச் சிரையிலும் திறக் கின்றன. விரையிலிருந்து வரும் நிணநீர் விரைத் தமனியடுத்துப் பெருந்தமனியின் இருபுறமும் இருக்கும் நிணநீர்ச்சுரப்பிகளில் போய்ச் சேருகிறது.

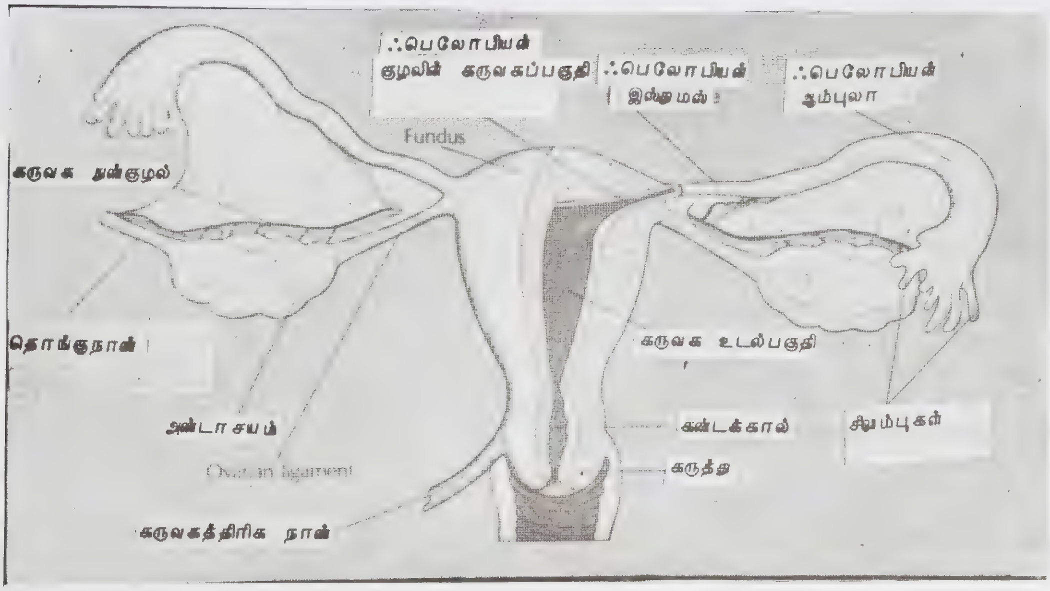
நரம்பு. விரைப்பிரிவு நரம்புகள் விரைக்கு நரம்பு களைக் கொடுக்கின்றன. இவை தண்டுவடத்தின் முதுகுப்பகுதியிலுள்ள பத்தாம் பிரிவிலிருந்து வரு கின்றன. பத்தாம் தண்டுவட நரம்பு மூலம் விரை யின் உணர்ச்சிகள் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இதற்குப் புறப்பிரிவு நரம்புகள் இல்லை.



படம் 2.

விரை கீழிறங்கல். பின் வயிற்றுச் சுவரிலுள்ள வயிற்றுறையில் விரை உருவாகிறது. கரு வளர்ச்சி யின்போது விரை ஏழு எட்டாம் மாதம் தொடைச் சந்தின் கால்வாயிலும், ஒன்பதாம் மாதம் வெளித்தொடை வளையத்திலும், பத்தாம் மாதம் விரைப் பையிலும் காணப்படும். விரை கீழிறங்கி வரும்போது வழியில் எங்கு வேண்டுமானாலும் தடைப்படலாம். இச்சமயங்களில் விந்தின் உற்பத்தி தடைப்படும்; விரை வயிற்றினுள்ளே தங்க நேர்ந் தால் அதிலிருந்து புற்றுநோய் ஏற்பட வாய்ப்பிருக் கிறது. ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்பின் முதன்மைப் பணி விந்து உற்பத்தியும், டெஸ்ட்டோஸ்டீரான் உற்பத்தியுமே ஆகும்.

பெண் இனப்பெருக்க உறுப்பு. இது உருளை வடி வில், விரையை விடச்சிறிய அளவில் பக்கத்திற்கொன் றாகக் கருப்பையின் இருபுறமும் அமைந்திருக்கும். கட்டியாகவும், நார்த்திசுக்களிடையே கருமுட்டை களாகப் புதைந்தும்காணப்படும். இடுப்புக்குழியினுள் இருக்கும் விரிந்த நாணோடு மீசோ ஓவேரியம் என்ற நாணால் இது இணைக்கப்படுகிறது. விரிந்த நாணின் பின்பகுதியில் சினையகம் புதைந்து காணப் படும். மேல் விளிம்பு உட்புறமாகவும், கீழ் விளிம்பு வெளிப்புறமாகவும் அடிவயிற்றில் குறுக்காகக் காணப்படும். கருப்பை ஃபேலோப்பியன் குழல் களோடு சேருமிடத்தில் அண்டாசய நாணால் இணைக்கப்படுகிறது.



படம் 3

இரத்த ஓட்டம். வயிற்றுப் பெருந்தமனியிலிருந்து வரும் அண்டாசயத் தமனி இதற்கு இரத்தம் கொடுக்கிறது. இதன் சிரைகள் சினையகத் தாங்குபடலத்தில் சிரைப் பின்னலை ஏற்படுத்திப் பின்னர் இரு சினையகச் சிரைகளாகி, வலச்சிரை கீழ்ப்பெருஞ் சிரையிலும், இடச்சிரை, இடச் சிறுநீரகச் சிரையிலும் திறக்கின்றன. இங்கிருந்து வரும் நிணநீர் பெருந்தமனியை அடுத்துள்ள நிணநீர்க்கட்டிகளில் சேருகிறது. சிறுநீரக நரம்புப் பின்னலிலிருந்தும், குடல் நரம்புப் பின்னலிலிருந்தும் ஏற்படும் அண்டாசய நரம்புப் பின்னல் அண்டாசயத்திற்கு நரம்பைக் கொடுக்கிறது.

முட்டை வளர்ச்சியுறல். அண்டாசயத்திலுள்ள தீக்கா செல்கள் இரண்டிரண்டாகப் பிரியும். அச்செல்களுக்கிடையே ஒரு வகை நீர்மம் உற்பத்தியாகும். ஒவ்வோர் அடுக்குச் செல்களும் பலமுறை பிரியும் போது மிகுதியான அளவில் நீர்மம் உண்டாகும், இதைக் கிராபியன் நுண்குமிழ்கள் என்பர். முட்டையைச் சுற்றியிருக்கும் செல்களைக் குமுலஸ் அல்லது கூட்டுத்திட்டு எனவும் நுண்குமிழ்களைச் சுற்றியிருக்கும் செல்களை நுண்மணிப்படலம் எனவும் அழைப்பர். டிஸ்கஸ் புரோலிஜரஸைச் சுற்றி உருளை வடிவப் பொருள்களும் அதைச் சுற்றி நுண்மணிப் படலச் செல்களும் இருக்கும். இவை ஒன்று சேர்ந்து கால், எக்ஸ்னர் உறுப்புகள் எனப்படும். மாதம் ஒரு முறை ஃபாலிக்கிள்கள் உடைந்து அதனுள்ளிருக்கும் பொருள் வெளியேறும்.

இதனால் உள்ளிருக்கும் நீர் வெளியேறிய பின் அந்த நுண்குமிழ்களுள் இரத்தக் கசிவு ஏற்படும். இந்த இரத்தம் உறையும்; இதனுள் நுண்மணிப் படலத்திலுள்ள செல்கள் புதைந்து கொழுப்புப் பொருள்களால் விரிவடைந்து காணப்படும் இதைக் கார்ப்பஸ் லூட்டியம் என்பர். இது கருத்தரிக்காவிடில் ஒரு வாரம் அடிவயிற்றுள் காணப்படும். கருத்தரித்தால் ஒன்பது மாதம் இருக்கும். பின்னர் லூட்டியல் செல்கள் நலிவுற வெள்ளை நார்த் திசுக்களால் மாற்றீடு செய்யப்படும். இது கார்ப்பஸ் ஆல்பிக்கன்ஸ் எனப்படும். இந்த மாற்றங்கள் அனைத்தும் தீக்கா செல்களில் ஏற்படுபவையாகும். முட்டை, விந்தோடு சேரும் முன்னர் பகுபடவேண்டும். ஃபாலிக்கிள் உடையும்போது முட்டை பகுபட்டுப் பெரிய அண்டச் செல்லும் சிறிய போலார் உறுப்பும் ஏற்படும். இவை மீண்டும் ஒரு முறை பகுபட்டு மூன்று போலார் உறுப்புகளும் ஓர் அண்டச் செல்லும் ஏற்படும். போலார் உறுப்புகள் அழிந்து விடுகின்றன. சினையகத்திலிருக்கும் அனைத்துக் கரு முட்டைகளும் நுண்குமிழ்களிலிருந்து வெளியேறுவதில்லை. பல கரு முட்டைகளும் நுண்குமிழ்களும் நலிவுற்று விடும்.

அண்டாசயம் கீழிறங்கல். சினையகம் இடையகச் செல் தொகுதியிலுள்ள பாராமீசோநெப்ரின் தடுப்பிலிருந்து உருவாகிறது. இது முதலில் பின்வயிற்றுச் சுவரிலுள்ள வயிற்றுறையில் காணப்படும். குபர்னாக்குலம் இழை கீழே இறங்க இறங்கச் சினையகமும் கீழிறங்கும். குபர்னாக்குலம் தொடைச்சந்து வழி

யாக வந்து இனப்பெருக்கத்துணை உறுப்புகளின் மேலுதடுகளில் இணைகிறது. ஆனால் சினையகம் இடுப்புக்குழியிலேயே தங்கிவிடுகிறது. இந்த குபர்னாக்குலம் அண்டாசய நாணாகவும் உருண்டை நாணாகவும் மாறி அமைந்துள்ளது.

இடைச்சிறுநீரகக் குழல்களும், நாளங்களும் பொதுவாக மறைந்துவிடும். அவ்வாறு மறையாவிட்டால் விரிந்த நாணின் திசுக்களிடையே காணப்படும் சினையகத்தின் சிறப்புப் பணி, கரு முட்டையையும் பெண் இனப்பெருக்க ஹார்மோன்களையும் உற்பத்தி செய்யும்.

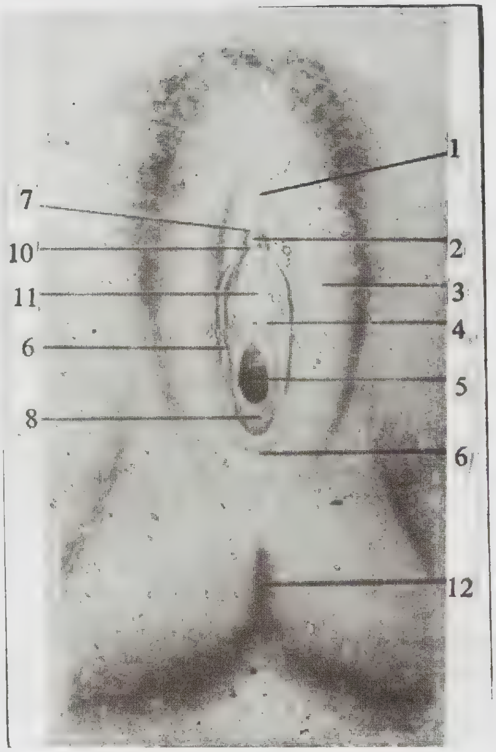
– ஆ. வாசுகிநாதன்

இனப்பெருக்கத் துணை உறுப்புகள்

பெண் இனப்பெருக்கத் துணை உறுப்புகளை வெளி உறுப்புகள், உள்ளுறுப்புகள் என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

பெண் இனப்பெருக்கத் துணை வெளி உறுப்புகள். இதில் திரட்சிமேடு, பேருதடுகள், சிறுஉதடுகள், கிளைட்டோரிஸ், இடைகழி ஹைமன், யோனித்துளை சிறுநீர்த்துளை, துளையிடப்பகுதி ஆகியவை அடங்கும். இவ்வுறுப்புகள் முழுமையும் பெண்பாற் கருவாய் (vulva) என்று குறிப்பிடப்படும். இடுப்பு எலும்பின் முன்னால் இருக்கும் எழுச்சியான பகுதியே திரட்சிமேடு ஆகும். பருவ வயதுக்குப் பிறகு இம்மேட்டில் முடி வளரும். இம்மேட்டிலிருந்து கீழ் நோக்கியும், பின்புறமாகவும் பக்கத்திற்கொன்றாக இருதோல் நீட்சிகள் காணப்படும். இவை பேருதடுகளாகும். இவை முன்புறம் முன் இணைப்பிலும் பின்புறம், மலத்துளைக்கு முன்புள்ள பின் இணைப்பிலும் இணைகின்றன. இவற்றின் வெளிப்பரப்பு, முடிகளால் மூடப்பட்டும், உட்பரப்பு முடிகளின்றி ரோஜா வண்ணத்தில் பல சரும மெழுகுச் சுரப்பிகளோடும் இருக்கும். பருவமடையும்போது ஈஸ்ட்ரோஜன் தூண்டலால் இவை நன்கு வளர்ச்சியடைகின்றன; இவை முதுமையில் சுருங்கத் தொடங்கும். கன்னிப் பெண்களிடம் இவ்விரு உதடுகளும் நடுப்பகுதியில் ஒன்றாக இணைந்து, யோனித்துளையையும், சிறுஉதடுகளையும் மூடிக்கொண்டிருக்கும். குழந்தைப் பிறப்புக்குப் பிறகு துளையிடப்பகுதியில் தசைகள் தளர்வதால் யோனித்துளை நன்றாகத் தெரியும். முதுமையில் மாதவிடாய் நின்ற பிறகும் யோனித்துளையை நன்கு காணலாம்.

இரண்டு பேருதடுகளையும் விலக்கிவிட்டுப் பார்க்கும்போது பக்கத்திற்கொன்றாக இரு சிறு உதடுகள் காணப்படும். இவற்றின் கீழ்ப்பகுதி ஒன்று சேர்ந்து கூட்டுமடிப்பை ஏற்படுத்துகின்றது. யோனித்



பெண் இனப்பெருக்கத்துணை வெளி உறுப்புகள்

1. பிரிபியூஸ் 2. கிளைட்டோரிஸ் 3. பேருதடுகள் 4. சிறுஉதடுகள் 5.. இடைகழி 6. சிறுநீரகப்புறக்குழாயின் வெளித்துளை 7. யோனியின் முன்சுவர் 8. யோனி 9. நாவாயியக் குழி 10. கூட்டுமடிப்பு 11. துளையிடைப்பகுதி 12. மலத்துளை.

துளைக்கும், கூட்டு மடிப்புக்குமிடையே உள்ள சிறு குழிவு நாவாயியக் குழி எனப்படும். வல்வாவின் முன்பகுதியில் இரு பேருதடுகளுக்கிடையே காணப்படும் நீட்சி கிளைட்டோரிஸ் என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. இது ஆண் குறிக்கு இணையாகக் கருதப்படுகிறது. இரு சிறு உதடுகளுக்கு இடையே கிளைடோரிசுக்கும் ஹைமனுக்கு இடையே உள்ள முக்கோணப் பரப்பு இடைகழி எனப்படும். இதன் நடுவில் சிறுநீர்க்குழாயின் வெளித்துளை உள்ளது. சாதாரண நிலையில் சிறுஉதடுகள் இதை மூடியிருக்கும். யோனித்துளையை அடைத்திருக்கும் சீதச் சவ்வின் முழுமையான, வளர்ச்சியடையாத தடுப்புச்சுவர் ஹைமன் எனப்படும். முதல் கலவியின்போது இது உடைந்து விடுகிறது. குழந்தை பிறக்கும்போது ஹைமன் சிதைவுற்றுப் பல முனைகளாகக் காணப்படும்.

மலத்துளையின் முன் சுவருக்கும் யோனியின் பின் சுவருக்குமிடையேயுள்ள ஆப்புவடிவப் பகுதியே

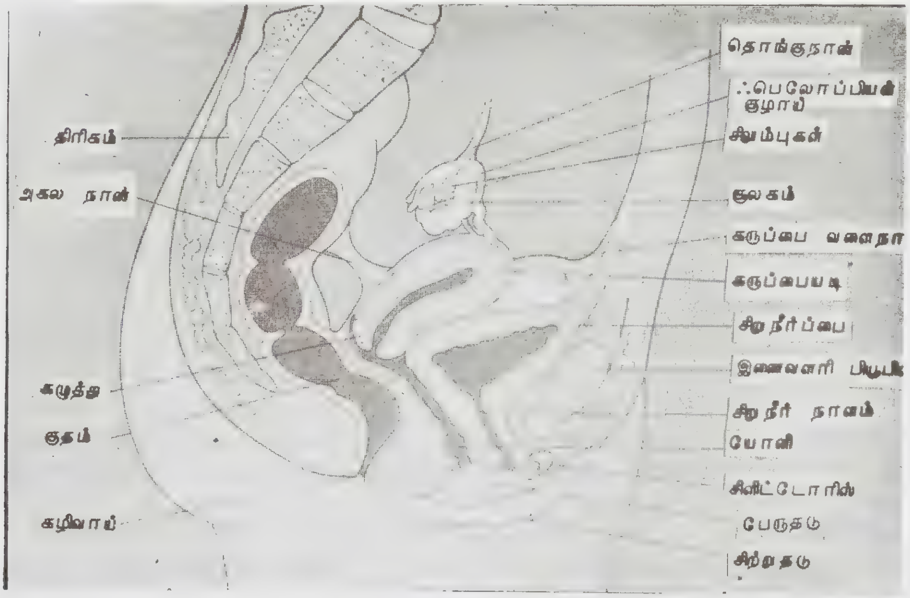
துளையிடைப்பகுதி ஆகும். யோனித்துளைக்கு இருபுறமும் பக்கத்திற்கொன்றாக உள்ள சிறு உதடுகளுக்குள் இரு கூட்டு ரேசிமோஸ் சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன. இவை பார்த்தோலின் சுரப்பிகள் எனப்படும். இவற்றின் நாளங்கள் ஹைமனுக்குக் கீழே சிறுஉதடுகளுக்கு உட்புறத்தில் திறக்கின்றன.

பெண் இனப்பெருக்கத் துணை உள்ளுறுப்புகள்

யோனி. இது வெளியே பெண்பாற்கருவாய்க்கும் உள்ளே கருப்பைக்கும் முன்னால் சிறுநீர்ப்பைக்கும், பின்னால் மலக்குடலுக்குமிடையேயிருக்கும் தசைக் குழல் ஆகும். இது மேல்நோக்கியும் பின்னோக்கியும் சிறிது வளைந்து காணப்படும். இதன் கீழ்ப்பகுதி மேற்பகுதியைவிடக் குறுகி V வடிவிலிருக்கும். கருப்பையின் கழுத்துப்பகுதி யோனியினுள் அமிழ்ந்து அதைச்சுற்றி நான்கு உட்குழிகளை ஏற்படுத்துகிறது. முன் உட்குழி சிறுநீர்ப்பைக்கருகிலும் பின் உட்குழி மலக்குடலுக்கருகிலும், பக்க உட்குழிகள் சிறுநீர்க் குழாய், சிறு நீரகத்தமனிகளுக்கருகிலும் இருக்கும். யோனிக்கு முன்னால் சிறுநீர்ப்பையும் சிறுநீர்ப்புறக் குழாயும், இருபுறங்களில் மலவாய்த்தூக்கித் தசைகளும், பின்னால் டக்லஸ் பையும் உள்ளன. யோனி ஏறத்தாழ பத்து செ. மீ. நீளம் உடையது. இதன் உட்சுவர்ச் செதிள் புறத்தோலால் ஆனது.

கருப்பை. சிறுநீர்ப்பைக்கும் மலக்குடலுக்குமிடையேயிருக்கும் இவ்வுறுப்பு கருவுறாத நிலையில் பேரிக்காய் வடிவிலிருக்கும். இதன் மேற்பகுதி, வயிற்றுறையால் மூடப்பட்டிருக்கும். சுவர்கள் சீதச்சவ்வாலும், கருப்பைத் தசையாலும், கருப்பை உள் தசையாலும் ஆனவை. ஏறத்தாழ ஏழு முதல் எட்டு செ. மீ நீளமுள்ள கருப்பையைக் கழுத்து, உடம்பு, அடிப்பகுதி என மூன்றாகப் பிரிக்கலாம். இதன் மேற்புறத்தில் பக்கத்திற்கொன்றாக இரு ஃபேலோப்பியன் குழாய்கள் உள்ளன. இவை தொடங்குமிடத்திற்கு மேலேயுள்ள கருப்பைப் பகுதியை உடம்பு எனலாம். இக்கருப்பையின் உட்குழி முக்கோண வடிவிலிருக்கும். கருப்பையின் உட்சுவர் குறுஇழைப் புறத்தோலால் ஆனது. கருப்பையின் உடம்பில் பல சிறிய, குழல் வடிவச் சுரப்பிகள் காணப்படும். இவை பரப்பு, வரியற்ற தசைகளாலும் இழுப்பு ஆற்றலுள்ள சேர்க்கும் திசுக்களாலும் ஆனவை. இவை கருவுற்ற காலத்தின்போதும் மகப்பேற்றின்போதும் பெருமாற்றமடைகின்றன.

கருப்பைக் கழுத்தை யோனிக்கு மேலே இருக்கும் பகுதி என்றும், யோனிக்குள் புதைந்திருக்கும் பகுதி என்றும் பிரிக்கலாம். இது வரியில்லாத்தசைகளும், இரத்த நாளங்களும் இழுப்புத்திசுகளும் உடைய



பெண் இனப்பெருக்கத்துணை உள்ளுறுப்புகள்

. கருப்பை 2. ஃபேலோப்பியன் குழாய் 3. கருப்பை அடிப்பகுதி 4. கருப்பை உடல் 5. கருப்பைச் கழுத்து 6. யோனி 7. ஃபேலோப்பியன் குழலின் இடைப்பகுதி 8. ஃபேலோப்பியன் குழலின் குறுகிய பகுதி 9. ஃபேலோப்பியன் குழலின் விரிந்த பகுதி 10. ஃபேலோப்பியன் குழலின் இறுதிப்பகுதி

இணைப்புத் திசுவாலானது. இதிலுள்ள உட்சவ்வில் பல கூட்டு ரேசிமோஸ் சுரப்பிகள் காணப்படும். கருவுறாதபோது இது ஏறத்தாழ 2.5 செ. மீ. நீளத்திலிருக்கும். பொதுவாக வெளித்துளை குழந்தை பெறாதவர்களிடம் வட்டவடிவிலும், குழந்தை பெற்றவர்களிடம் குறுக்காகவும் காணப்படும்.

கருப்பையைத் தன் நிலையிலேயே இருக்கச் செய்ய அதைச் சுற்றிச் சில நாண்கள் உள்ளன. கருப்பையின் இருபுறத்தையும் விரிந்த நாண் இடுப்போடு இணைக்கிறது. இது மடிப்புள்ள வயிற்றுத் துளையாகும். கருப்பையின் மேல்புறத்திலிருந்து உருண்டை நாண் தொடங்கி தொடைச்சந்து உள்வளையம் தொடைச்சந்துக் கால்வாய் வழியாக வெளிவந்து பேருதடுகளோடு இணைகிறது. இரண்டாம், மூன்றாம் திரிக (sacrum) முதுகெலும்புகளை மூடியிருக்கும் பட்டைக்கும் கருப்பைக் கழுத்துக்குமிடையேயுள்ள நாண் திரிகக்கழுத்து நாண் எனப்படும். கருப்பைக் கழுத்திலிருந்தும் யோனியிலிருந்தும் மெக்கின்ராட்ஸ் நாண்கள் தொடங்கி அவற்றை இடுப்புச்சுவரோடு இணைக்கின்றன.

ஃபேலோப்பியன் குழல்கள். கருப்பையின் மேல் பகுதியிலிருந்து பக்கத்திற்கொன்றாக இரு ஃபேலோப்பியன் குழல்கள் காணப்படுகின்றன. இவை ஏறத்தாழ 10-12 செ. மீ. நீளமிருக்கும். வயிற்றுள் சினைப்பைக்கருகில் திறக்கும் இக்குழாய்களை நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இடைப்பகுதி கருப்பையின் தசைச்சுவருக்குள் புதைந்து காணப்படும். அதையடுத்துக் குறுகிய பகுதியும், விரிந்தபகுதியும் இருக்கும். இதன் இறுதிப்பகுதி நேரடியாக வயிற்றுள் திறக்கிறது. இக்குழாய்களின் சுவர்களின் உள்ளே வட்டவடிவமான தசைநார்களும் வெளியே நீளமான தசைநார்களும் இருக்கும். இவற்றின் புழை, சவ்வினால் மூடப்பட்டிருக்கும். இச்சவ்வு பல இடங்களில் நீட்சியுடன் நடுவில் தசை நார்களும் அதைச் சுற்றிக் குற்றிழைப் பரப்பும் கொண்டு காணப்படும். விரிந்த பகுதியில் விந்தும் முட்டையும் ஒன்றாகக் கலந்து கரு உருவாகிறது. கருப்பை, யோனி சினைப் பை இவற்றின் தமனிகள் இடுப்புக்குள்ளிருக்கும் இனப்பெருக்க உறுப்புகளுக்கு இரத்தம் கொடுக்கின்றன. இவற்றின் சிரைகள் பாம்ப்பினிஃபாம் சிரைப்பின்னலை ஏற்படுத்தி அதிலிருந்து இரு சிரைகள் தோன்றி ஒன்றாக இணைந்து, இடப்புறம், சிறுநீரகச் சிரையிலும் வலப்புறம் கீழ்ப் பெருஞ்சிரையிலும் இணைகின்றன. இனப்பெருக்க வெளி உறுப்புகள் உள் இடுப்புத் தமனி மூலம் இரத்தத்தைப் பெறுகின்றன. இவற்றின் சிரை கீழ் மூலச் சிரையிலும்கீழ்ச் சிறுநீர்ப்பைச் சிரைப்பின்னலிலும் சேர்கிறது.இனப்பெருக்க உறுப்புகளிலிருந்து வரும் நிணநீரைப் பெருந்தமனி, பொது இடுப்பு, வெளி இடுப்பு, உள்ளிடுப்பு, ஆப்டுரேட்டார், தொடைச்சந்து, திரிக நிணநீர்ச் சுரப்பிகள் ஆகியவை சேகரிக்கின்றன.

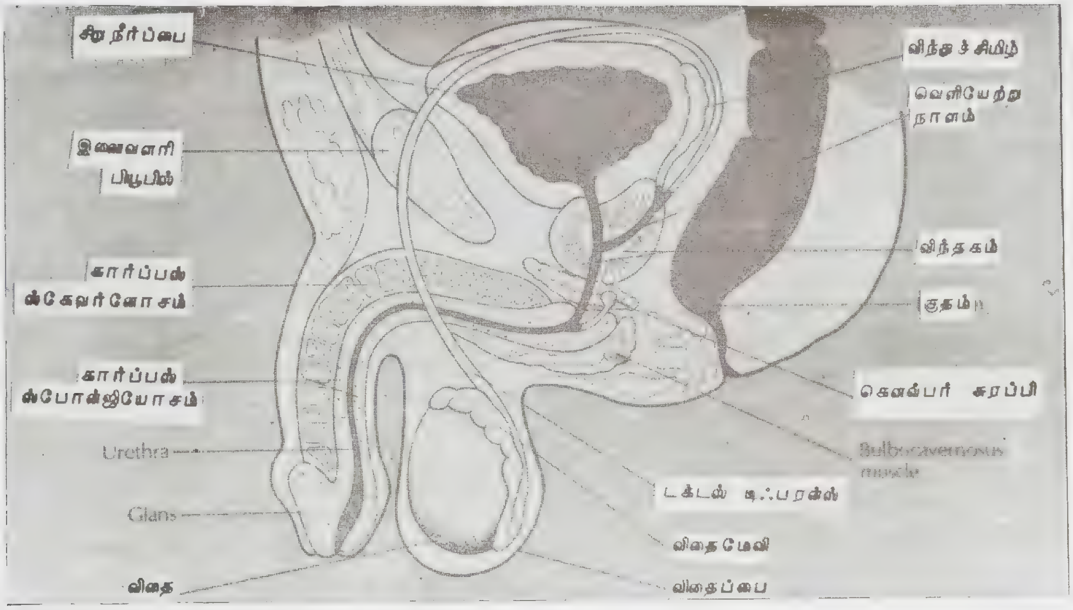
அடிவயிறு. நரம்புவலைப் பின்னல் வழியாகப்பரிவு நரம்புகளும் இடுப்பு நரம்பு வழியாக இணைப் பிரிவு நரம்புகளும் இனப்பெருக்க உறுப்புகளுக்கு இயக்க உணர்ச்சி நரம்புகளைக் கொடுக்கின்றன. பதினொன்றாம், பன்னிரண்டாம் நெஞ்சு முதுகெலும்பு நரம்புகள் கருப்பையிலிருந்தும் திரிக இரண்டு, மூன்று, நான்கு நரம்புகள் கருப்பைக் கழுத்திலிருந்தும் உணர்வுகளைச் சுமந்து செல்கின்றன. ஈர்ப்பகத் தொடைச் சந்து நரம்புகள் கருப்பைக் கழுத்துக் கால்வாயிலிருந்தும் உணர்வுகளைச் சுமந்து செல்கின்றன. ஏழாம், எட்டாம் நெஞ்சு முதுகெலும்பு நரம்புகள் இதன் இயக்க நரம்புகள் ஆகும்.

ஆண் இனப்பெருக்கத் துணை உறுப்புகள்

ஆண்குறி. இது ஆண் கலவி உறுப்பாகும். இவ்வுறுப்பு, பத்து செ.மீ. நீளமிருக்கும். இதில் மூன்று இணையான நார்த்திசுக் குழாய்கள் உள்ளன. இவற்றில் பல இரத்தமுடைய குகை இடங்கள் உள்ளன. ஆண்குறி தளர்ந்த தோலாலும், தோலடித் திசுவாலும்மூடப்பட்டிருக்கும். இதிலுள்ள நார்த்திசுக் குழாய்களுள் கார்ப்போரா கேவர்னோசா என்னும் தசை ஆங்காங்கே இணைந்து முன்னால் உருண்டை வடிவில் முடிவடைந்து பின்னர் விரிந்து இட, வலப் பிரிவுகளாகப் பியூபிக் எலும்பின் வளைவோடு சேர்கிறது. கார்ப்போராகேவர்னோசா ஆண்குறியினைத் தாங்கும் எலும்பின் கூடாகக் கருதப்படுகிறது. இது ஒரே குழாயாக இருக்கும். கார்ப்போரா ஸ்பாஞ்சியோசாவில் சிறுநீர்ப்புறக்குழாய் செல்கிறது. இதன் பின்பகுதி இடுப்பெலும்பு வளைவோடு இணைகிறது. முன்பகுதி விரிந்து கார்ப்போரா கேவர்னோசாவுக்கு மூடிபோல் அமைந்திருக்கும். இவ்விடம் மொட்டு (glans) என்றும், இதனை மூடியிருக்கும் தோல் முன்தோல் (prepuce) என்றும் குறிப்பிடப்படும்.

விரைநாளங்கள். ஏறத்தாழ 6-12 சிறிய நாளங்கள் விரையின் மேலிருந்து தொடங்கி விரைமேவி உறுப்பின் குழாயோடு இணைகின்றன. நூல் போன்ற இந்த நாளங்கள் ஏறத்தாழ ஆறு மீட்டர் நீளமிருந்தாலும் பல மடிப்புகளாகிச் சிறிய பொருள் போல் காட்சியளிக்கும். இது விரையின் மேல் பகுதியில் மூடிபோல் அமைந்திருக்கும். இதனுள்ளிருக்கும் செல்கள் சீதம் கலந்த ஒருவகை நீரை விந்து சுமந்து செல்லச் சுரக்கின்றன.

அகல் நாளம். ஏறத்தாழ நாற்பத்தைந்து செ.மீ. நீளமுள்ள இந்நாளம் விரைமேவிக் குழாயைச் சிறுநீர்ப் புறக்குழாயோடு இணைக்கிறது. இது விந்துப்பையின் மேலாக எழுந்து, முன் வயிற்றுச் சுவரில் தொடைச்சந்து வழியாகச் சென்று, பின்வயிற்றுறைக் கடியில் சென்று, சிறுநீர்ப்பைக்கருகில் உந்து நாளமாகிச் சுக்கிலச் சுரப்பியைத் துளைத்துச் சிறுநீர்ப்பையிலிருந்து ஏறத்தாழ மூன்று செ.மீ. தள்ளிச் சிறுநீர்ப்



படம் 3.

புறக் குழாயுள் திறக்கிறது. இவ்விடத்திலிருந்து சிறு நீர்ப் புறக்குழாய் இனப்பெருக்கப் பொது உறுப்பாக அமைகிறது.

விந்துச் சிமிழ். அகல் நாளத்தின் இறுதிப்பகுதியில் இருபுறமும் பக்கத்திற்கொன்றாகக் குழாய் போன்ற நீட்சி உள்ளது. இது மஞ்சள் நிற நீர்மத்தை விந்து நீரோடு சேர்க்கிறது.

சுக்கிலச் சுரப்பி. இது சிறுநீர்ப் புறக்குழாயின் தொடக்கத்தில் அதைச் சுற்றி அமைந்துள்ளது. சுரப்பியாகவும், தசையாகவும், நார்த்திசுவாகவும் உள்ளது. இது சிறுநீர்ப்புறக் குழாயுள் ஊடுருவும் சளியற்ற நீரைச் சுரக்கிறது.

கவுபர் சுரப்பிகள். சிறுநீர்ப்புறக் குழாயினுள் திறக்கும் இச்சுரப்பிகள் அதன் பக்கத்திற்கொன்றாகப் பட்டாணி அளவிலிருக்கும். இதன் குழாய்கள் ஏறத்தாழ 2-3 செ.மீ. நீளத்திலிருக்கும். இது சளிபோன்ற நீரைச் சுரக்கிறது. மேலும் பல சுரப்புகளும் இனப் பெருக்கத்திற்குத் தேவையான சுரப்பு நீரைச் சுரக்கின்றன.

ஆண்குறி உள்பியூடன்டல் தமனியின் பல கிளைகள் மூலம் இரத்தத்தைப் பெறுகிறது. இதன் சிரைகள் உள்பியூடன்டல் சிரையோடும், சிறுநீர்ப்பைச் சிரைப்பின்னலோடும் இணைகின்றன. சுக்கிலச் சுரப்பி, உட்பியூடன்டல், கீழ் குளுட்டியல் தமனிகள் மூலம் இரத்தத்தைப் பெறுகிறது. இதன் சிரைகள் சிறுநீர்ப்பைச் சிரைப்பின்னலோடு இணையும் சுக்கிலச்சுரப்பிச் சிரைப்பின்னலை உருவாக்கி முடிவில் உள் இடுப்புச் சிரைகள் திறக்கின்றன. பியூட்ன்டல், ஈர்ப்பகத்தொடைச்சந்து நரம்புகள் ஆண்குறிக்கு நரம்புகளைத் தருகின்றன. கீழ் அடிவயிற்று நரம்பிலிருந்து சுக்கிலச்சுரப்பி நரம்பிழைகள் வருகின்றன. ஆண்குறியிலிருந்து நிணநீர் வெளித் தொடைச்சந்து நிணநீர்ச் சுரப்பிகளுக்குச் சென்று சுக்கிலச்சுரப்பி, நிணநீர் விந்துச் சிமிழ், சிறுநீர்ப்பை ஆகிய உறுப்புகளின் நிணநீரோடு செல்கிறது.

ஆண் இனப்பெருக்கத்துணை உறுப்புகள் விரையில் உற்பத்தியான விந்து நீரைச் சுமந்து வந்து கலவியின்போது யோனியினுள் செலுத்த உதவுகின்றன. பெண் இனப்பெருக்கத் துணை உறுப்புகள் பெற்ற விந்துநீரை மேல் நோக்கிச் செலுத்திச் சினைப்பையிலிருந்து வரும் முட்டையோடு கலந்து கருவுற உதவி செய்கின்றன.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

இனப்பெருக்க நாளமில் சுரப்பிகள் (கால்நடை)

உடலின் உள் உறுப்புச் செயற்பாடுகளைச் சில வகைச் சுரப்புகள் கண்காணிக்கின்றன என்பதைப் பலநூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்பே அறிந்திருந்தனர். அரிஸ்டாட்டில், பறவை மற்றும் மனித இனங்களில் விந்துவை வெளியேற்றி விடுவதால் உடலில் ஏற் படும் மாற்றங்கள் பற்றி விரிவாக எழுதியுள்ளார். கி. பி. 1899 இல் டிரேவுன் - சை - கார்ட் என்னும் பிரெஞ்சு அறிவியலறிஞர் நாய் விந்துச் சுரப்பிக் கலவையைத் தம் உடலில் செலுத்திக் கொண்டதால் எழுபத்திரண்டு வயதில் தாம் வீரியம் பெற்று விட்ட தாக அறிவித்தார். கி. பி. 1889 இல் வான் மெர்னி யும், மின் கோவிதியும் நீரிழிவு நோயைக் கண்டறிந் தனர். இந்நோய் மனிதர்களையும், விலங்குகளையும் தாக்கும் என்று பிறகு அறியப்பட்டது. பேயிலிஸ், ஸ்டார்லிங் என்ற இருவர் முதன் முதலில் ஹார் மோன் என்ற சொல்லைப் பயன்படுத்தினர். ஹார் மோன் என்னும் கிரேக்கச் சொல்லுக்கு நான் கலக்கு கிறேன், உதவுகிறேன் என்பது பொருள் ஆகும்.

ஹார்மோன் எனப்படும் நாளமில்லாச் சுரப்பி நீர் அல்லது நாளமில் சுரப்பு பொதுவாக உடலின் ஒரு பகுதியில் குறிப்பிட்ட நாளமில்லாச் சுரப்பியில் தோன்றி இரத்த அல்லது நிணநீர் நாளங்கள் வழி யாகச் சென்று இலக்கு உறுப்புகளை அடைந்து தேவையான மாற்றங்களை உடலில் செய்கின்றது. சாதாரணமாக நாளமில் சுரப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட இலக்கு உறுப்பை இயக்குகிறது. ஆனால், பல சமயங்களில் ஒன்றின் செயல்பாட்டுக்கு மேலும் ஒரு நாளமில் சுரப்பு தேவைப்படுகிறது.

உடலின் பல உறுப்புகளில் அமைந்துள்ள நாள மில்லாச் சுரப்பிகள் பல வகையான நாளமில் சுரப்பு களை இனப்பெருக்கத்திற்காகத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவற்றில் குறிப்பிடத்தக்க தொடக்க நிலை வேலை களை ஹைப்போதாலமஸ் பிட்யூட்டரி எனப்படும் இரு நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் கண்காணிக்கின்றன. இந்தப் பிட்யூட்டரி சுரப்பிகள், இனப்பெருக்க உள் உறுப்புகளையும் கரு உறையையும் செயல்படுத்து கின்றன. இவை சில நாளமில் சுரப்புகளைத் தோற்றுவித்து உடலைப் பக்குவப்படுத்தி, விந்து தயாரிப்பு, முட்டை வளர்ச்சி, வெளிப்பாடு, கருப்பை ஆயத்த நிலை, கருவுறுதல், கருநிலை பெறுதல், கருக்கலைப்பு முதலிய வேலைகளையும் பேறுகாலம் வரை கண்காணிக்கத் துணை புரிகின்றன.

ஹைப்போதாலமசின் நாளமில்-சுரப்புகள். பெரு மூளையின் அடிப்புறத்தில் அமைந்துள்ள ஹைப் போதாலமஸ் சுரப்பி தன்னுடைய சுரப்புகளின் மூலம், பிட்யூட்டரியின் இனப்பெருக்க உறுப்பு வளர் நாளமில் சுரப்புகளையும் முன்புறப் பிட்யூட் டரியின் அனைத்துச் சுரப்புகளையும் தன்னுடைய கட்டுப்பாட்டில் வைத்திருப்பது குறிப்பிடத்தக்க தாகும்.

பிட்யூட்டரியின் நாளமில் சுரப்புகள். பெருமூளை யின் அடிப்புறத்தில், ஹைப்போதாலமசை ஒட்டிக் கீழே அமைந்துள்ள பிட்யூட்டரி சுரப்பி, முன்புற, இடைப்பட்ட, பின்புறப் பிட்யூட்டரி சுரப்பி என முப்பிரிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. முன்புறப் பிட் யூட்டரியில் சுரக்கும் ஆறு வகையான நாளமில்லாச் சுரப்புகளில், சூலக ஊக்க நாளமில் சுரப்பு லூட்டியனைசிங் நாளமில் சுரப்பு புரோலேக்டின் ஆகிய மூன்றும் நேரிடையாகவும், பொது வளர்ச்சி நாளமில் சுரப்புப் போன்றவை மறைமுகமாகவும் அமைந்து இனப்பெருக்க உறுப்பின் ஊக்கம், வளர்ச்சி, செயல்பாடு ஆகியவற்றில் பங்கு கொள் கின்றன.

இனப்பெருக்க உறுப்பு வளர் நாளமில் சுரப்பு களின் செயல்பாடுகள். பெண் இனப்பெருக்க உள் உறுப்பான சூற்பையில் இருக்கும் சூலகம் வளர்ச்சி அடையவும், அதில் உள்ள இளம் சினை முட்டை வளர்ந்து முட்டையாக வெளிப்படவும் ஃபாலிக்கிள் அல்லது சூலக ஊக்க நாளமில் சுரப்பு, லூட்டியனை சிங் நாளமில் சுரப்பு, புரோலேக்டின் ஆகியவை தேவைப்படுகின்றன.

மேலும் சூலக வளர்ச்சி முதிர்ந்து முடடை வெளியாவதால், சூலகத்தின் மெல்லிய மேற்பகுதி கடினத்தன்மை பெற்றுக் கார்பஸ் லூட்டியமாக மாற லூட்டியனைசிங், புரோலேக்டின் ஆகிய நாள மில் சுரப்புகள் தேவைப்படுகின்றன.

ஆண் இனத்தில் இந்த லூட்டியனைசிங் நாள மில் சுரப்பு, விந்துச் சுரப்பியில் உள்ள லெய்டிக் செல்களின் வேலையை ஊக்குவிப்பதால் இது செல்லிடைப் பொருள் ஊக்கு நாளமில்-சுரப்பு எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

இனப்பெருக்க உள் உறுப்பு நாளமில் சுரப்புகள். மேலே குறிப்பிடப்பட்ட இனப்பெருக்க உள்உறுப்பு, நாளமில் சுரப்புகளான சூலக உள் ஊக்கு (FSH), லூட்டியனைசிங் (LH), புரோலேக்டின் (prolactin) ஆகியவற்றின் தாக்கத்தால் வளர்ச்சியுறும். சூலகம், முட்டை வெளியான பிறகு உருப்பெறும் கார்ப்பஸ் லூட்டியம் போன்றவை பெண் இனத்தின் இனப் பெருக்க உள் உறுப்பான சூற்பையின் பகுதிகளாகும். இதில் சூலகம், சினைத்தருண நாளமில் சுரப்பையும், கார்பஸ் லூட்டியம் சினைக்காப்பு நாளமில் சுரப்பை யும் சுரக்கின்றன.

ஆண் இனத்தில், இந்த லூட்டியனைசிங் அல்லது செல்லிடைப் பொருள் ஊக்க நாளமில் சுரப்பு விந்து சுரப்பியில் இருக்கும் லெய்டிக் செல்களில் பாய்ந்து, டெஸ்ட்டோஸ்ரோனைச் சுரக்கச் செய்கின்றது.

இனப்பெருக்க நாளமில்-சுரப்புகளின் செயல்பாடுகள்

சுரப்பிகள்	சுரப்புகள்	செயலாக்கம்
1. ஹைப்போதாலமஸ்	ஹைப்போதாலமஸ் நாளமில் சுரப்புகள்	பிட்யூட்டரி சுரப்பு ஊக்கம், கட்டுப்பாடு
2. பிட்யூட்டரி (பெண் இனம்)	1. சூலக ஊக்க நாளமில் சுரப்பு	சூலக வளர்ச்சி, முதிர்ச்சி
	2. லூட்டியனைசிங் நாளமில் சுரப்பு	முட்டை வெளிப்பாடு
	3. புரோலேக்டின்	கார்ப்பஸ் லூட்டியம்
(ஆண் இனம்)	1. செல்லிடைப்பொருள் ஊக்க நாளமில்-சுரப்பு	விந்துச் சுரப்பி செல் ஊக்கம்
இனப்பெருக்க உள் உறுப்புகள் (பெண் இனம்) சூற்பை		
1. சூலகம்	கருவேற்கும் கால நாளமில் சுரப்பு	கருவேற்கும் கால அறிகுறிகள் கருப்பை ஆயத்த நிலை
2. கார்ப்பஸ் லூட்டியம்	சினைக்காப்பு நாளமில் சுரப்பு	கருப்பாதுகாப்பு, வளர்ச்சி
(ஆண் இனம்) விந்துச்சுரப்பி		
1. லெய்டிக் செல்	ஆண்மை கொள்-நாளமில் சுரப்பு	விந்தணு வளர்ச்சியும் முதிர்ச்சியும்
கருப்பை	புரோஸ்டோகிளாண்டின் F_2 ஆல்ஃபா	ஆண்மைக்கிளர்ச்சி, கன்று ஈனுதலில் உதவி

இனப்பெருக்க உள் உறுப்பு நாளமில் சுரப்புகளில் செயல்பாடுகள். பெண் இனத்தில் சுரக்கும் ஈஸ்ட்ரோஜன் பொதுவாகக் கருத்தரித்தல் கருநிலைபெறுதல் போன்ற நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுவதற்கு ஏற்ற ஆயத்த நிலையில் கருப்பையை வைத்திருக்க உதவுகிறது. கால்நடைகளில், குறிப்பாகக் கரு ஏற்கும் கால அறிகுறிகளை நன்கு வெளிப்படுத்துகிறது.

இதைத் தொடர்ந்து வளர்ச்சியுறும் கார்ப்பஸ் லூட்டியம், புரோஜஸ்ட்ரோன் சுரப்பைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இந்தச் சுரப்பு கருப்பையில் கரு நிலைத்து வளர வழி வகை செய்கிறது.

ஆண்களில் டெஸ்ட்டோஸ்ட்டீரோன் இனப்பெருக்கக் கிளர்ச்சியை அளித்து விந்து அணுக்கள் முதிர்ச்சி பெறவும் உதவுகிறது.

புரோஸ்ட்டோ கிளாண்டின். புரோஸ்ட்டோ கிளாண்டின் என்பது நாளமில் சுரப்புகளில் மிகவும் வேறுபாடானதாகும். ஆண்களின் விந்தில் இருப்பதாகக் கருதப்படும் இந்தச் சுரப்பு பெரும்பாலும் உடலின் அனைத்துப் பாகங்களிலும் இருப்பதாகவே கண்டறியப்பட்டிருக்கிறது. மேலும் வேறுபல நாளமில் சுரப்புகளைப்போல் அல்லாமல் இவை உருவாகும் இடத்திலேயே செயல்படுகின்றன.

கரு உறை நாளமில்-சுரப்புகள். சினையுற்ற சில காலத்திலிருந்து கரு உறையின் சுரப்புகள் மூலமாக அனைத்துச் சிறப்புப் பணிகளும் நிறைவேறுகின்றன. குறிப்பாகக் கரு உறை பால் ஊக்க நாளமில் சுரப்பு எலி, வெள்ளாடு, செம்மறியாடு, பசு ஆகிய இனங்களில் காணப்படுகிறது. இது கருவுற்ற நிலையில் உடல் பணிகள் சரிவர நடைபெற உதவுகிறது.

ரிலாக்சின். கரு உறை, கார்ப்பஸ்லூட்டியம் ஆகியவற்றில் சுரக்கும் இந்தச் சுரப்பு பேறு காலத்தில் தசைகளைத் தளரச் செய்யவும், பிள்ளைப்

பேற்றின் வழியை விரிவடையச் செய்யவும் உதவுகிறது.

சினைக் குதிரை நீர்த்த குருதி நாளமில்-சுரப்பு இச்சுரப்பு குதிரையின் கருப்பையில் குதிரை சினையுற்ற ஆறாம் வாரத்திலிருந்து இருபது வாரம் வரை சுரக்கிறது; கருவுற்ற குதிரையின் சிறுநீரில் இது காணப்படும். சூலக ஊக்கு நாளமில் சுரப்பு (FSH) லூட்டியனைசிங் நாளமில்-சுரப்பு (LH) ஆகியவற்றின் பண்புகள் இதில் உள்ளன. இது கருமாற்றங்களுக்கும் முட்டைச் சுரப்பியின் குறைபாடுகளுக்கும் பயன்படுகிறது.

செயற்கை நாளமில்-சுரப்புகள் ஆராய்ச்சிக் கூடத்தில் செயற்கை நாளமில் சுரப்புகள் உருவாக்கப் பட்டுத் தொழில் முறையில் தயாரிக்கப்பட்டுக் கால் நடைத் தொழிலில் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குறிப்பாக, விலங்குகளின் எடையைப் பெருக்கவும், ஒரே சமயத்தில் மிகுதியான முட்டைகளைப் பெறவும் இவை பயன்படுகின்றன. செயற்கை நாளமில் சுரப்புகளை வாய் மூலம் உட்கொண்டே பயன் பெற முடியும். குடலின் அமிலங்களோ நுண்ணுயிர்களோ இவற்றைப் பாதிப்பதில்லை.

ஃபிரிமோன் நாளமில்-சுரப்பு. இந்த நாளமில்-சுரப்புகள், நுகர்ச்சி உறுப்புகள் மூலம் ஆண், பெண் விலங்குகளிடையே இனப்பெருக்கக் கிளர்ச்சியை ஏற்படுத்திக் கவர்ச்சியையும் ஏற்படுத்துகின்றன. குறிப்பாகக் கருவேற்கும் காலத்தில் பெண் நாய் தன் வெளிப்பிறப்பு உறுப்பு நீர், சிறுநீர் இவற்றின் மூலம் சேய்மையில் உள்ள ஆண் நாய்களைக் கவரும். ஆண் பன்றியிடமும் இந்த இயல்பு உள்ளது.

இனப்பெருக்க நாளமில் சுரப்புகள் ஒன்றை ஒன்று ஊக்குவித்தும், இணைந்தும், கட்டுப்படுத்தியும் செயல்படுகின்றன. மேலும் இனப்பெருக்கத்தை நரம்பு மண்டலம் நாளமில் சுரப்புகள் இணைந்து கண்காணித்து வருவது குறிப்பிடத்தக்கது.

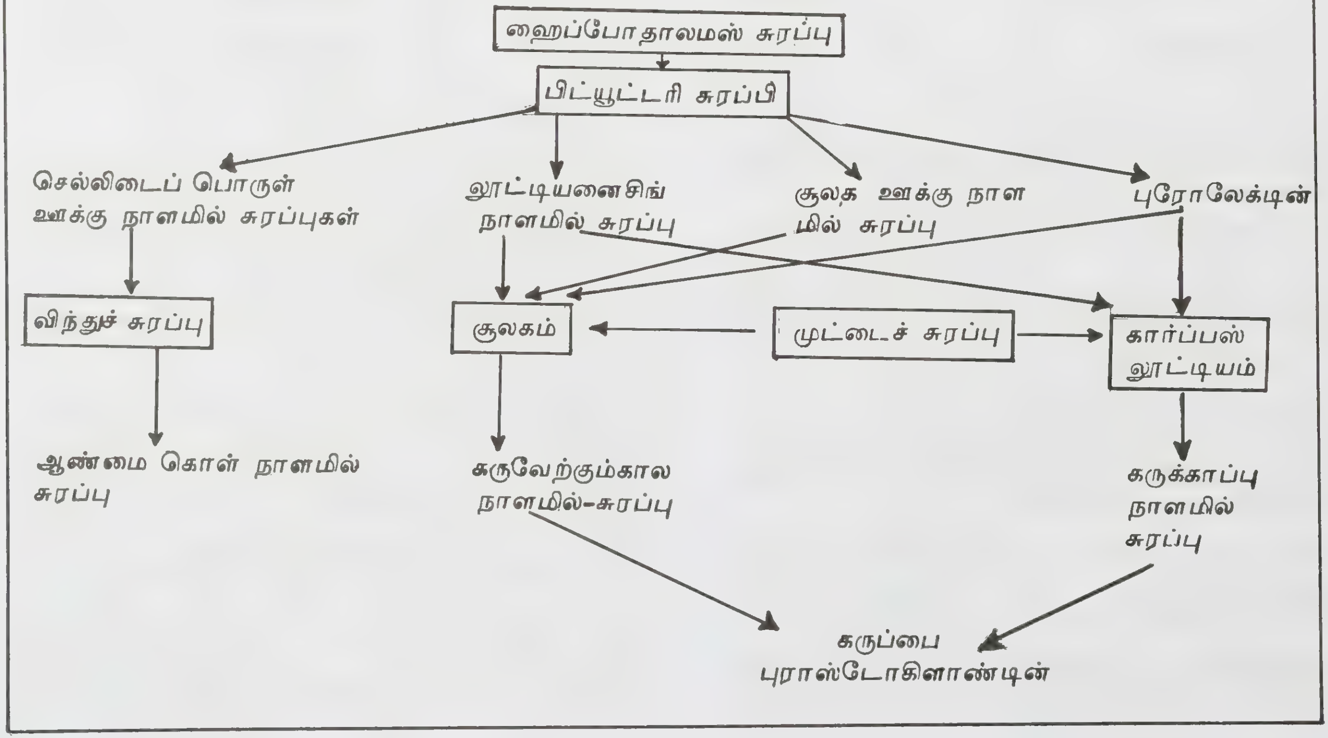
- என். புண்ணியமூர்த்தி

இனப்பெருக்க ஹார்மோன்கள்

பிட்யூட்டரிச் சுரப்பியும் இனப்பெருக்க முதன்மை உறுப்புகளும் இனப்பெருக்கத்திற்குத் தேவையான ஹார்மோன்களைச் சுரக்கின்றன. பிட்யூட்டரிச் சுரப்பி மூளையின் அடிப்பாகத்தில் அமைந்துள்ளது. இதனை முன்பிட்யூட்டரி, பின்பிட்யூட்டரி எனப் பிரிக்கலாம். முன்பிட்யூட்டரியில் தாய்ச் செல்களும், ஆல்ஃபா செல்களும், பீட்டா செல்களும் உள்ளன.

ஃபாலிக்கிள் தூண்டும் ஹார்மோன். முன் பிட்யூட்டரியிலுள்ள பீட்டா செல்கள் சுரக்கும் இந்த ஹார்மோன் கிராஃபியன் ஃபாலிக்கிள்களை வளர்ச்சியடையச் செய்கின்றது. இது லூட்டினைசிங் ஹார்மோனோடு சேர்ந்து அண்டவிடுப்புக்கு (ovulation

இனப்பெருக்க நாளமில்-சுரப்புகள்



உதவுகிறது. இதன் அளவு, மாதவிடாய் குறையும் போது பெருகத் தொடங்கி ஏழாம் நாளில் பெரும நிலை அடைந்து, பின் குறையத் தொடங்கிப் பதி னெட்டாம் நாளில் முற்றிலும் மறைந்துவிடும். இது நீரில் கரையக்கூடிய அதிக உயர் மூலக்கூறு எடை யுள்ள கிளைக்கோப் புரதமாகும். இதில் மானோ கார்போஹைட்ரேட் உள்ளது.

லூட்டினைசிங் ஹார்மோன். முன்பிட்யூட்டரி யிலுள்ள பீட்டா செல்களிலிருந்து இந்த ஹார் மோன் வெளிப்படுகிறது. இது ஃபாலிக்கிள் தூண்டு ஹார்மோனோடு சேர்ந்து தீக்கா செல்களிலிருந்து ஈஸ்ட்ரோஜன் சுரக்க உதவுகிறது. கிரானுலோசா செல்களிலிருந்து புரோஜஸ்ட்ரோன் உற்பத்தியைத் தொடங்கச் செய்கிறது. அண்டவிடுப்புச் சமயத்தில் ஃபாலிக்கிள் தூண்டு ஹார்மோன் அளவு குறையும். அச்சமயம் இதன் அளவு மிகுதியாகும். நீரில் கரை யும் உயர் மூலக்கூறு எடையுள்ள இக்கிளைக்கோப் புரதத்தின் கார்போஹைட்ரேட் பகுதி மானோஸ் ஆகும்.

லூட்டியோட்ரோ:பிக் ஹார்மோன். முன்பிட்யூட் டரியிலுள்ள ஆல்ஃபா செல்கள் இதை உற் பத்தி செய்கின்றன. கிரானுலோசா செல்களை லூட்டினைசிங் ஹார்மோன் புரோஜஸ்ட்ரோன் சுரப்பைத் தூண்டிய பிறகு லூட்டியோட்ரோஃபிக் ஹார்மோன் அச்செல்களைத் தூண்டுகிறது. சாரா யத்தில் கரையும் இப்புரதம் மாதவிடாய் கழிந்த இருபத்தொரு நாள்களில் மிகுந்த அளவு இரத்தத்தில் காணப்படும். கருவுற்றால் கோரியானிக் கொனடோ டிரோஃபின்கள் சுரக்கும் வரை இதன் அளவு மிகும். கருவுறாவிடில் மாதவிடாய்க் காலத்திற்குச் சற்று முன் இதன் அளவு குறைந்து விடும். இருபத்து நான்கு மணி வரை தேக்கிய சிறுநீரை ஆய்வதால், மாதவிடாய்க்குச் சற்று முன்பு மனித மெனோபாசல் கோனடோட்ரோபின்கள் பத்து இருப்பதாகவும் அண்டவிடுப்புச் சமயத்தில் அவைநாற்பது அலகாக உயர்வதாகவும் பிறகு திடீரெனப் பத்து அலகிற்குக் கீழே குறைவதாகவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளன.

பிட்யூட்டரியில் இல்லாத கோனடோ டிரோ:பில்கள். மனித சைட்டோட்ரோஃபோபிளாஸ்ட் செல்கள் மனித கோரியானிக் கொனடோட்ரோபின் ஹார் மோனைப் போன்றே உள்ளன. ஆனால் இவற்றி லுள்ள மாவுப் பொருள் கேலக்ட்டோஸ் ஆகும். கருத்தரித்த ஏழு நாள்களில் சிறு நீரில் காணப்படும் இது 7-10 வாரங்களில் மிகுந்திருக்கும். இரட்டைக் குழந்தையாக்கத்திலும், முத்துக் கருவிலும், கோரியானிக் எபிதீலியோமோ நோய்களிலும் இதன் அளவு மிகுந்திருக்கும்,

அட்ரீனல் புறணியிலிருந்தும் அண்டாசயத்திலிருந் தும் வரும் ஸ்டிராய்டுகள். அட்ரீனல் புறணி சுமார் முப்பது வகை ஸ்டீராய்டுகளைச் சுரக்கின்றது. இவற்றில் ஈஸ்ட்ரோஜன், புரோஜஸ்ட்ரோன் என்பன அடங்கும்.

ஈஸ்ட்ரோஜன். கிராபியன் ஃபாலிக்கிளிலும், கார்ப்பஸ் லூட்டியத்திலும் காணப்படும் இந்த ஹார் மோனை, தீக்காசெல்களும், கிரானுலோசாசெல்களும் அட்ரீனல் புறணியும் சுரக்கின்றன. இது ஈஸ்டிரியா லாகச் சுரந்து கல்லீரலில் செயல்திறனை இழந்து, ஈஸ்ட்ரோன் ஈஸ்ட்ரடைஆல், ஈஸ்டிரியால் போன்ற வற்றின் சேர்மங்களாக வெளியேறுகிறது. அண்ட விடுப்பின் போது பத்து மில்லி கிராம் அளவிலிருந்து ஐம்பது மில்லி கிராம் அளவு வரை வெளியேறும். பின் பதினாறாம் நாளிலிருந்து இருபத்தைந்து மில்லி கிராமாகக் குறைந்து இருபத்து நான்கு நாள்களுக்குப் பிறகு பத்து மில்லி கிராம் அளவில் வெளியேறும். பேறு காலத்தில் அட்ரீனல் புறணியின் உதவியுடன் பிளாசண்டா ஈஸ்ட்ரோஜனை மிகுதியாகச் சுரக் கிறது. மேலும் விந்தகம், கல்லீரல், கொழுப்பு, இயக்கு தசை மயிர்ஃபாலிக்கிள்கள் போன்றவையும் ஈஸ்ட்ரோஜனை ஓரளவு சுரக்கின்றன.

பெண்கள் பருவமடைவதற்குக் காரணமான அனைத்து மாற்றங்களுக்கும் ஈஸ்ட்ரோஜன் பொறுப் பாகும். நேரடியாக இயங்குவதால் இது யோனி, கருப்பை, ஃபால்லோப்பியன் குழல் போன்றவற்றை வளர்ச்சியடையச் செய்கிறது; பால் சுரப்பி நாளங் களைப் பெருக்கியும், கொழுப்பைச் சேர்த்தும் மார்பகங்களை வளர்ச்சியடையச் செய்கின்றது. பெண்களின் உடல் வடிவம், எலும்புகளின் வடிவ மைப்பு, நீண்ட எலும்புகளின் எபிஃபைசிஸ் மாற்றங் கள் போன்றவற்றில் இந்த ஹார்மோன் பெரும் பங்கேற்கிறது. அக்குள், அடிவயிறு போன்றவற்றில் ஏற்படும் மயிர் வளர்ச்சிக்கு இதுவே காரணம். மார் பகக் காம்புகள். அவற்றைச் சுற்றியுள்ள ஏரியோலா, பாலின உறுப்புகள் ஆகியவற்றின் நிற மாற்றத்திற் கும் ஈஸ்ட்ரோஜனே காரணமாகும். பெண்களின் புற இரண்டாம் நிலைப் பாலின வேறுபாடுகளையும் பெண்மைக்குரிய நடத்தையையும் இது தோற்றுவிக் கிறது. மாத விலக்குச் சுழற்சியின்போது இந்த ஹார்மோன் ஃபாலிக்குலார் நிலையில், யோனி, கருப்பை போன்றவற்றின் சிலேட்டுமப்படலங்களைப் பெருகச் செய்து, கருப்பையின் கழுத்துப் பகுதியி லுள்ள சுரப்பிகளைத் தூண்டி மிகுந்த சுரப்பை ஏற்படுத்துகிறது. மார்பகங்களையும் திரளச் செய் கிறது. மாதவிலக்கின் இரண்டாம் நிலை முடிவில் ஈஸ்ட்ரோஜன் அளவு திடீரெனக் குறைவதால் மாத விலக்கு ஏற்பட ஏதுவாகிறது.

ஈஸ்ட்ரோஜன், ஃபாலிக்கிள் தூண்டும் ஹார் மோனைக் குறைக்கிறது; ஆனால் லூட்டினைசிங் ஹார்மோனை, மாதவிலக்குச் சுழற்சியின் நடுவில் மிகுதியாகச் சுரக்க வைத்து அண்டவிடுப்புக்கு உதவு

கிறது. இது ஆன்ட்ரோஜன்களைவிட மிகவும் வலுக் குறைவான இயக்கமுடையது. எலும்புகளில் கால்சியச்சத்து படியவும், இரத்தக் கொலஸ்ட்ரால் அளவைக் கட்டுப்படுத்தவும் இது உதவுகிறது. பேறு காலத்தில் சிறுநீரில் உள்ள ஈஸ்ட்ரோஜன் அளவை வைத்து நஞ்சுவேலை செய்யும் விதத்தை அறியலாம். ஒரு நாளைக்குச் சிறுநீரில் ஏறத்தாழ ஐம்பது மி.கி. ஈஸ்ட்ரோஜன் இருக்கும். பத்து மில்லிகிராமுக்குக் குறைந்தால் அது நஞ்சு வேலைத்திறன் குறை நிலையைக் குறிக்கும். புரோஜஸ்ட்ரோன், கார்ப்பஸ்லுட்டியம், அட்ரீனல் பிளாசன்டா போன்றவை இந்த ஹார்மோனைச் சுரக்கின்றன. அண்டவிடுப்பிற்குச் சற்று முன்பிலிருந்து கார்ப்பஸ்லுட்டியத்தில் இதன் சுரப்பு தொடங்குகிறது. பேறு காலத்தில் இரண்டு, மூன்றாம் மாதங்களில் பிளாசன்டா, ஈஸ்ட்ரோஜன் புரோஜஸ்ட்ரோன் போன்றவற்றைச் சுரக்கத் தொடங்குகிறது. எனவே இதன் பிறகு கார்ப்பஸ் லுட்டியத்தின் பணி தேவையில்லை. பிளாசன்டாவிலிருந்து சுரக்கத் தொடங்கும் ஈஸ்ட்ரோஜன், புரோஜஸ்ட்ரோன் ஆகியவற்றில் படிப்படியாக மிகுதியாகச் சுரக்கும் சுரப்பு பேறு காலம் வரை நீடிக்கிறது.

புரோஜஸ்ட்ரோன், கருப்பை உள்திசுவில் பல்கிப் பெருகும் நிலையை மாற்றிச் சுரக்கும் நிலையை அமைக்கிறது. இதன்மூலம் கருவுற்ற அண்டம் கருப்பையில் பதிய உதவுகிறது. இது கருப்பை சுருங்குவதைத் தடுக்கிறது. முன்பிட்யூட்டரியில் கோனோடோடிராஃபின் சுரப்பைத் தடுத்து அதன் மூலம் கிராஃபியன் ஃபாலிக்கிளின் வளர்ச்சியையும் அண்ட வெளியேற்றத்தையும் தடுக்கிறது. யோனியின் சிலேட்டுமப் படலத்தின் செல்கள் உதிர்வதைப் பெருக்குகிறது. மார்பக நுண்ணறைத் திசுக்களை வளர்ச்சியடையச் செய்கிறது. புரோஸ்ட்ரோன் வளர்சிதை மாற்றப்பொருள்கள் உடல் வெப்பத் திறனை பெருக்கக்கூடியவை. எனவேதான் அண்ட வெளியேற்றத்தின்போது ஏற்படும் உடல் வெப்பநிலை உயர்வுக்குக் காரணமாகிறது. பேறுகாலத்தில் செரிமான உறுப்புகளை விரிவடையச் செய்வதால் இரைப்பை வெளியேற்றம் பின்தங்குகிறது. இதனால் மலச்சிக்கல், வயிற்று வலி ஆகியவை ஏற்படும். சிரைகளில் சுவர் நடுத்திசுக்கள் விரிவடைவதால் கால்களில் சிரைகள் புதைந்தும் சிறுநீர்க்குழாய்கள் விரிந்தும் காணப்படும்.

ரிலாக்சின் ஹார்மோன். அண்டாசயம் சுரக்கும் இந்த ஹார்மோன் நீரில் கரையும் ஸ்டிராய்டு இல்லாத புரதத்தாலானது. இணைப்புத் திசுக்களைத் தளரச் செய்யும் இது பேறு காலத்தில் இடுப்பு மூட்டுகளை விரிவடையச் செய்து இடுப்புக் கொள்ளளவைப் பெருக்குகிறது. முதுகெலும்புகளுக்கிடையே இருக்கும் நாண்கள் விரிவடைவதால் கருவுற்றோருக்கு முதுகுவலி ஏற்படுகிறது.

ஆண் இன ஹார்மோன்கள். ஆண் இன ஹார்மோன்கள் ஆன்ட்ரோஜன்கள் எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவற்றில் முதன்மையானது ஸ்டீராய்டுகளிலிருந்து உருவாகும். ஆன்ட்ரோஜன்கள் விந்தகத்திலிருந்தும் அட்ரீனல் புறணியிலிருந்தும் பெண்களின் அண்டாசயத்திலிருந்தும் உற்பத்தியாகின்றன. இவை ஆணின் பாலின உறுப்புகள், புராஸ்டேட் சுரப்பி ஆகியவற்றை வளர்ச்சியடையச் செய்கின்றன. விந்துச்செல் உற்பத்திக்கும் வளர்ச்சிக்கும் இது இன்றியமையாதது. உடலின் ஆண் இனத்திற்குரிய வகையில் மயிர் வளர்ச்சிக்கும் குரல் மாற்றத்திற்கும் இன்றியமையாதவை ஆகின்றன. புரத உற்பத்தியை விரைவுபடுத்தி உடல் தசை வளர்ச்சியையும் ஆண்மைக்குரிய வகையில் உருவாக்குகின்றன. ஆணின் பால் உணர்வுத் தொடர்பான நடத்தைகளை உருவாக்குகின்றன. எலும்புகளின் எபிஃபைசிஸ்களை இணைத்து உயர வளர்ச்சியை ஒரு நிலைக்குக் கொண்டு வருகின்றன. கால்சியத்தை எலும்புகளில் படிய வைப்பதையும் ஊக்குவிக்கின்றன. ஆக்க வேலை ஸ்டீராய்டுகள் (anabolic steroids) டெஸ்டோஸ்டீரானின் அமைப்பிலிருந்து உருவானவை ஆகும். இவற்றுக்குப் புரத உற்பத்தியைத் தூண்டும் பண்பு மிகுதியாகவும், ஆண்மைத் தன்மையைத் தூண்டும் பண்பு குறைவாகவும் உள்ளன. இயற்கையாக, ஹார்மோன்களில் குறை நிலை ஏற்பட்டால், செயற்கை முறையில் இந்த ஹார்மோன்களை உடலில் செலுத்துவதன் மூலம் குறைநிலையால் ஏற்படும் விளைவுகளைச் சீர் செய்ய இயலும்.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

இனப்பெருக்கம் (தாவரம்)

தாவரங்கள் அவற்றின் புதுப் பரம்பரைகளைப் பாலிலா (asexual) அல்லது பாலின அல்லது இவ்விரு முறைகளிலும் தோற்றுவிப்பது இனப்பெருக்கம் ஆகும்.

பாலிலா இனப்பெருக்கம். இது இனச் செல்களின் துணையில்லாமல், உடல் செல்களும் அதன் உறுப்புகளும் பங்கேற்று உண்டாக்கும் இனப்பெருக்கமாகும். ஒரு செல்லாலான எளிய தாவர இனங்களில் அதன் செல் பிரிந்து ஏறக்குறைய ஒத்த இயல்புகளுடைய சேய்ச் செல்கள் உண்டாகின்றன. இம்முறைக்கு இருசமப் பிரிதல் (binary fission) என்று பெயர். இது பாக்டீரியாவில் ஏற்படுகின்றது. ஈஸ்ட்டில் அதன் செல் பக்கவாட்டில் மொட்டுப் போல் தோன்றி, விரிவடைந்து இறுதியில் தாய்ச்செல்லிலிருந்து பிரிகின்றது. இந்த நிலை மொட்டுவிடல் என்று கூறப்படுகின்றது. இவ்வாறு தோன்றிய செல்

புது ஈஸ்டாகச் செயல்படலாம் என்று கூறப்படு கின்றது அல்லது இதிலிருந்து மேன்மேலும் தொடர்ந்து மொட்டுவிடல் ஏற்பட்டுப் பல புது ஈஸ்டுகள் உண்டாகக் கூடும்.

சில ஈரல் தாவரங்கள், மாஸ்கள், ஜெம்மா என்று கூறப்படும் பல செல்களாலான அமைப்பை உண் டாக்குகின்றன. இது செடியிலிருந்து பிரிந்து தக்க சூழ்நிலையில் விழுந்து முளைத்துப் புதுச் செடியை உண்டாக்குகின்றது. சில ஆல்காக்கள் பூஞ்சைகள் போன்றவற்றில் குறிப்பிட்ட உடல்செல், செல் பிரிதல் களின் மூலம் வெவ்வேறு பெயர்களால் கூறப்படும் பலவகையான ஸ்போர்களை உண்டாக்கக்கூடும் அல்லது ஸ்போரகம் என்ற தனிப்பட்ட உறுப்பில் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஸ்போர் கள் தோன்றக்கூடும். இவை முளைத்துப் புதுச் செடி கள் உண்டாகின்றன. ஹைட்ரில்லா, எலோடியா, ஆகாயத்தாமரை போன்ற சில செடிகளின் தண்டுப் பகுதிகள் துண்டாகும்போது அத்துண்டுகள் பரவித் தாய்ச் செடிகள் போனறு வாழ்கின்றன. துண்டாகு தல் என்ற இம்முறையினால் செடிகள் மிகக் குறுகிய காலத்தில் விரைவாகப் பரவுகின்றன

பல சிற்றினங்களின் தண்டுப் பகுதிகள் வெவ் வேறு வகையில் மாற்றுரு அடைந்து நிலத்தின்கீழ்க் காணப்படுகின்றன. சான்றாக, குமிழ்த்தண்டு தண்ட டிக்கிழங்கு மட்டநிலத்தண்டு ஆகியவற்றைக் குறிப் பிடலாம். தண்டின் அடிப்பாகத்தில் மொட்டுகள் அல்லது குருத்துகள் உண்டாகி முளைத்துப் புதுச் செடிகளாகத் தோன்றுகின்றன. இரணக்கள்ளியின் இலை விளிம்புகளில் மொட்டுகள் தோன்றி நிலத்தில் விழும்போது முளைத்துப் புதுச் செடிகளாக உண்டாகின்றன. மொட்டு ஒட்டுதல், ஒட்டுதல், பதியன் போடுதல், போத்து நடுதல் ஆகிய முறை களால் புதுச் செடிகளைத் தோற்றுவிக்கலாம்.

பாலினப் பெருக்கம். இதில் இன உயிரணுக்கள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து சைகோட் உண்டா கின்றது. இது மேலும் வளர்ந்து புதுச்செடி தோன்று கின்றது. குறிப்பிட்ட சில செல்கள், மாற்றங்களும் உயர்நிலையும் அடைந்து, படிமலர்ச்சிக் காலப் போக்கில், பல விந்தை உண்டாக்கக்கூடிய ஆண் உறுப்பான ஆந்திரிடியத்தையும் ஒரே ஓர் அண்டத் தைப் பெற்ற ஆர்கிகோனியம் அல்லது ஓகானியம் என்ற பெண் உறுப்பையும் உண்டாக்கின. ஆந்திரி டியத்தைப் பெற்றுள்ள செடி ஆண் கேமிட்டோ ஃபைட் எனவும், ஆர்கிகோனியத்தைப் பெற்றுள்ள செடி பெண் கேமிட்டோஃபைட் எனவும் அழைக்கப் படுகின்றன. இதைத் தொடர்ந்து இறுதியில் விதைத் தாவரங்கள் தோன்றின. இவற்றில் மகரந்தம் முளைத்து, வளர்ந்து ஆண் கேமீட்டேஃபைட்டும், சூலில் கருப்பை உண்டாகிப் பெண் கேமீட்டோ ஃபைட்டும் உண்டாகின்றன.

ஆண் கேமீட்டோஃபைட்டின் விந்தணுவும், பெண் கேமீட்டோஃபைட்டோவிலுள்ள அண்டமும் இணைந்து சைகோட் உண்டாகின்றது. பிறகு இது வளர்ந்து கரு தோன்றுகின்றது. இத்துடன் வளர்ச்சி யடைந்து சூல் விதையாகவும், சூலுறைகள் விதை உறைகளாகவும், சூற்பை கனி உறையாகவும் மாற்ற மடைகின்றன. விதைகள் முளைத்துப் புதுச்செடிகள் உண்டாகின்றன. விதைத் தாவரங்களில் பெரும் பாலும் பாலின அடிப்படையில் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகின்றது.

– கே.வி. கிருஷ்ணமூர்த்தி

இனப்பெருக்கம் (விலங்குகள்)

இது உயிரினங்களின் அடிப்படைப் பண்பாகும். உயிர்வாழ் விலங்கினங்கள் அனைத்தும் இனப்பெருக் கத்தின் வழியாகத் தங்கள் மரபுப் பொருள் தொகுப் பினைப் புதுப்பித்துக் கொள்கின்றன.

இனப்பெருக்க முறை. விலங்குகள் பாலிலி இனப் பெருக்கம் (asexual reproduction), பால்வழி இனப் பெருக்கம் ஆகிய இரு முறைகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.இவற்றுள் முதல் வகை இனப்பெருக்கம் இனச்செல் உறுப்புகளின்றி நடைபெறும் முறை யாகும். இரண்டாம் வகை, இனச்செல் உறுப்புகளும் பாலின உறுப்புகளும் செயல்படுவதால் நடைபெறும் முறையாகும்.

பாலிலி இனப்பெருக்கம்

இதில் பிளவுறுதல் இரு ஒத்தபிளவு முறை பன் முறைப்பிளவு முறை, சிறுகூறுகளாதல், மொட்டு விடுதல் என்ற மூன்று வகைகள் உள்ளன.

பிளவுறுதல். இந்த இனப்பெருக்க முறை பொது வாக ஒருசெல் உயிரிகளில்தான் காணப்படுகிறது. ஒருசெல் விலங்குகளில், முதலில் நியுக்ளியஸ் இரு ஒத்த பகுதிகளாகப் பிரிகிறது. இதைத் தொடர்ந்து சைட்டோப்பிளாசமும் இரு பகுதிகளாகப் பிரிகிறது. முடிவில் இரு சிறு சேய்ச்செல்கள் உண்டாகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு சேய் உயிரியாகும். சேய் உயிரிகள் வளர்ந்து பிளவுறு முறையினால் இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. இதற்கு இரு ஒத்தபிளவு (binary fission) இனப்பெருக்கம் என்று பெயர். பல செல் விலங்குகளின் உடற்செல்கள் மீண்டும் மீண்டும் இரண்டாகப் பிரிகின்றன. இப்பிளவு முறைக்கு மறைமுகப்பகுப்பு (mitosis) என்று பெயர். இது அவ்விலங்குகளின் உடல் வளர்ச்சிக்கு இன்றி யமையாததாகும்.

பன்முறைப்பிளவுறுதலில் (multiple fission) ஒருசெல் உயிரி பல சேய் உயிரிகளாகப் பிரிகிறது.

முதலில் நியுக்ளியஸ் பல முறை மறைமுகப் பகுப்பு முறையினால் பிளவுறுகிறது. அதனால் ஓர் உயிரியினுள் பல சிறு சேய் நியுக்ளியஸ் கள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு சேய் நியூக்ளி யஸைச் சுற்றிலும் சிறிது சைட்டோப்பிளாசம் சூழ்ந்து கொள்கிறது. இந்தச் சைட்டோப்பிளாசமும் நியூக்ளியஸும் சேர்ந்த அமைப்பு ஒரு சேய் உயிரியா கும். இவ்வாறு ஓர் உயிரி பல சேய் உயிரிகளாக மாறுகிறது. சில காலங்களில் சில ஒருசெல் உயிரி களில் இத்தகைய சேய்ச் செல்களைச் சூழ்ந்து உறை கள் உண்டாகும். இவற்றிற்குச் சிதல்கள் (spores) என்று பெயர். அவற்றின் வாழ்வுக்கேற்ற தட்ப வெப்பநிலையும் சூழ்நிலையும் உண்டாகும்போது சிதல் உறை வெடித்து வெளியே வந்து உயிரிகளாக வளர்கின்றன. இவ்வகை இனப்பெருக்கம் அமீபா, மலேரியா ஒட்டுண்ணி, மோனோசிஸ்ட்டிஸ் போன்ற விலங்குகளில் காணப்படுகிறது.

சிறுகூறுகளாதல். இவ்வகை இனப்பெருக்கம் ஓர் ஒழுங்கின்றி எந்த விதி முறைக்கும் உட்படாமல் நடைபெறுகிறது. ஆனால் மற்ற இனப்பெருக்க முறைகளில் காணப்படுவது போன்றே இறுதியில் இளந்தலைமுறை தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. ஹைட்ரா போன்ற குழியுடலிகளின் உடல் பல துண்டுகளாக்கப்பட்டாலும், ஒவ்வொரு துண்டும் இழந்த பகுதிகளை வளர்த்துக் கொண்டு மீண்டும் முழு உருவம் பெற்று வாழ்கின்றது. அரிலியாவின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியின்போது ஸ்கைஃபிஸ்டோமா என்னும் இளவுயிரி உண்டாகிறது. இதில் தொடர் அடுக்க முறையினால் தட்டுகள் போன்ற பல மெடு சாக்கள் ஒன்றன் கீழ் ஒன்றாக உண்டாகின்றன. வாழ்க்கைச் சுழற்சியின் முடிவில் மெடூசாக்கள் அனைத்தும் தனித்தனியே பிரிந்து வாழத் தொடங்கு கின்றன. நாய்டிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில நன்னீர் வளைதசைப் புழுக்களின் உடலில் சில இடங்களில் புதிய உடற்கண்டங்கள் தோன்றிப் பிளவுகள் ஏற்படுகின்றன. இப்பிளவுகளால் உண்டா கும் ஒவ்வொரு துண்டும் ஒரு தனிப்புழுவாக வளர்ந்து வாழத் தொடங்குகிறது. மேலும் சில பல்சுணைப்புழுக்களில் உடல் நான்கு அல்லது ஐந்து துண்டுகளாகப் பிரிந்து, பின்னர் ஒவ்வொரு துண்டும் வளர்ந்து தனித்தனிப் புழுவாக வாழ்கிறது.

மொட்டு விடுதல். இவ்வகை இனப்பெருக்கம் குழியுடலிகளிலும், வாலில் தண்டுடையனவற்றிலும் காணப்படுகிறது. ஹைட்ராவின் உடலில் ஏதாவது ஓர் இடத்தில் சிறிய முளை போன்ற புறப்புடைப்பு உண்டாகும். இப்புடைப்பு வளர்ந்து பெரிதாகி மொட்டாக மாறுகிறது. நன்கு வளர்ந்த மொட்டில் கூம்பு வடிவ வாய்முனைப் பகுதியும், அதைச் சுற்றி உணர் நீட்சிகளும் உண்டாகின்றன. மொட்டுகள் தாய் ஹைட்ராவிலிருந்து பிளவுற்றுப் பிரிந்து சென்று சேய் ஹைட்ராக்களாகத் தனித்து வாழ்கின்றன. ஒபிலியா வில் மொட்டுவிடுதல் முறையால் பாலிலி இனப் பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. மேன்மேலும் மொட்டு கள் உண்டாவதால் கூட்டுயிரி பெருகிக்கொண்டே இருக்கும். அசிடியன்கள் போன்ற சில விலங்குகளின் வயிற்றுப் பகுதியிலிருந்து குழாய் போன்ற ஒரு தண்டு வளர்கிறது. இதிலிருந்து பல மொட்டுகள் அரும்புகின்றன. அசிடியக் கூட்டுயிரியில் அனைத்துத் தனி உயிரிகளும் ஒரே உயிரி போன்று சேர்ந்து இயங்குகின்றன.

பாலிலி இனப்பெருக்கத்தின் தன்மை. இவ்வகை இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் விலங்குகள் குறுகிய காலத்தில் பெருமளவு இளவுயிரிகளைத் தோற்றுவிக் கின்றன. பாலிலி இனப்பெருக்கத்தில் ஒரே உயிரி பிறவுயிரிக் கலப்பின்றித் தன் அடுத்த தலைமுறை உயிரிகளை உண்டாக்குவதாலும், மேலும் அது தொடர்ந்து அடுத்தடுத்து நடைபெறுவதாலும் உயிரி களின் மரபு வீரியம் குறைகிறது. சேய் உயிரியின் ஜீன் அமைப்பு, தாய் உயிரியின் ஜீன் அமைப்பைப் போலவே இருப்பதால் அவற்றிற்கிடையே பெரும் வேறுபாடு இல்லை.

பால்வழி இனப்பெருக்கமுறை. பால்வழி இனப் பெருக்க முறை புரையுடலிகள் (sponges) முதல் மனிதன் வரை அனைத்துப் பல செல் உயிரிகளிலும் நடைபெறுகிறது. பல செல் உயிரிகளின் இரு வகை யான மாறுபட்ட அமைப்புடைய இனச்செல்களின் சேர்க்கையினால் ஓர் உயிரி உண்டாகிறது.

பொதுவாக விலங்குகளில் இரு பாலினங்கள் உள்ளன. அவை ஆண்பால், பெண்பால் எனப்படும். ஒவ்வொரு பாலினத்திலும் அதற்கே உரித்தான இனச்செல் உறுப்புகளும் பாலின உறுப்புகளும் உள்ளன. ஆண் இனச்செல் உறுப்பாகிய விந்தகத்தி லிருந்து, ஆண் இனச்செல்களாகிய விந்தணுக்களும், பெண் இனச்செல் உறுப்பாகிய சினையகத்திலிருந்து, பெண் செல்களாகிய சினையணுக்களும் உண்டா கின்றன. விந்தணு சினையணுவுடன் இணைவதற்குக் கருவுறுதல் என்று பெயர். கருவுற்ற சினையணு கரு முட்டை ஆகிறது. இந்தக் கருமுட்டைதான் ஓர் உயிரியாக வளர்ச்சியடைகிறது. பொதுவாகப் பால் வழி இனப்பெருக்க விலங்குகள், புறப்பால் பண்பு களின் மூலம் வேறுபடுகின்றன. இத்தகைய புற உறுப்புகளுக்குத் துணைப்பால் உறுப்புகள் என்று பெயர். ஒரு சேவல் அதன் கொண்டை வளர்ச்சியா லும், இறகுகளின் அமைப்பாலும் பெட்டைக்கோழியி னின்று வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. இதைப் போலவே மனிதனின் மயிரும், உடலில் பரவலாகக் காணப்படும் மயிரும் குரலும் துணைப் பால் பண்பு களாகும். மண்புழு போன்ற சில விலங்குகளில் இருபால் இனச்செல் உறுப்புகளும் ஓர் உயிரியிலேயே காணப்படுகின்றன. இவை இருபால் உயிரிகளாகும். மற்ற விலங்குகளில் இனச்செல் உறுப்புகள் தனித்தனி

உயிரிகளில் உள்ளன. இவை ஒருபால் உயிரிகள் எனப்படும்.

இனப்பெருக்க மண்டலம். விலங்குகளின் இனப் பெருக்க மண்டலம் பொதுவாக இனச்செல் உறுப்புகள்,அவற்றின் நாளங்கள், இனச்சேர்க்கை உறுப்புகள் போன்ற அமைப்புகளுடன் காணப்படுகிறது.

ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலம். ஆண் இனப் பெருக்க மண்டலத்தில் பொதுவாக விந்தணு உற்பத்தி செய்யும் ஓரிணை விந்தகங்களும், இரு விந்தணு நாளங்களும் உள்ளன விந்தக நுண்நாளங்கள் வழியாக விந்தணுக்கள் விந்தகங்களிலிருந்து வெளிப்பட்டு விந்து நாளங்களை அடைகின்றன. விந்தணுத் திரளுக்கு விந்து என்று பெயர். விந்து நாளத்தின் கடைப்பகுதியான விந்துப்பையில் விந்து தங்குகிறது. விந்தைப் பெண் இனப்பெருக்க உறுப்பினுள் செலுத்தப் பயன்படும் உறுப்புக்குப் புணர்வுறுப்பு என்று பெயர். ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் காணப்படும் சில துணைச் சுரப்பிகள் விந்தணுக்களைத் தூண்டுவதற்கும், சில இனப்பெருக்கத் தொடர்புடைய செயல்களுக்கும் உதவுகின்றன.

பெண் இனப்பெருக்க மண்டலம். சினையணு உற்பத்தி செய்யப்படும் உறுப்பிற்குச் சினையகம் என்று பெயர். சினையகங்களிலுள்ள சூற்பைகளில் சினைச்செல்கள் வளர்ந்து முதிர்ச்சியடைகின்றன. ஒரு பெண் விலங்கில் ஓரிணையான சினையங்களும், சினையணு நாளங்களும் உள்ளன. சில விலங்குகளில் சினையணு நாளத்தின் பின்பகுதி சினையணுப்பையாக விரிவடைந்துள்ளது. இரு சினையணு நாளங்களும், முட்டையிடும் விலங்குகளில் பொதுக் கழிவுப்பகுதியின் உள்ளும், குட்டிபோடும் விலங்குகளில் கருப்பையின் உள்ளும் வந்து சேர்கின்றன. முட்டைகள் பொதுப்புழை வழியாகப புறக்கருவுறுதல் அல்லது அகக்கருவுறுதலுக்கு ஏற்ப, நீரிலோ நிலத்திலோ இடப்படுகின்றன. கருப்பையை அடுத்துள்ள பகுதி புணர்புழை ஆகும். ஆண் விலங்கின் புணர் உறுப்புகளுக்கேற்றவாறு பெண்ணின் புணர் புழை அமைந்துள்ளது.

இனச்செல்லாக்கம் ஓர் உயிரியின் உடலில் அதன் வெவ்வேறு வளர்ச்சி நிலைகளில் இனச்செல்கள் தோன்றுகின்றன. சில விலங்குகளில் உடல் வளர்ச்சி நிறைவு பெற்றவுடன் இனச்செல் உறுப்புகள் செயல்படத் தொடங்குகின்றன. வேறு சில விலங்குகளில் உடல் முழு வளர்ச்சி பெற்றாலும், இனப்பெருக்கப் பருவம் அடைந்த பின்னரே அவற்றின் இனச்செல் உறுப்புகள் செயல்படுகின்றன. பருவம் அடைந்த பிறகு இத்தகைய விலங்குகளில் பாலின உறுப்புகளும் முழு வளர்ச்சியுறுகின்றன. இதற்குப் பின்னரே இனச் செல்கள் உண்டாகின்றன.

விந்தணு முதிர்தல். விந்தகத்தில் விந்தணு முதற் செல்கள் உண்டாகி மறைமுகப்பகுப்பு முறையினால் பல செல்களாகின்றன. ஒவ்வொரு விந்தணு முதற் செல்லும் பெரிதாகி முதல்நிலை விந்துச் செல்லாகிறது. இந்தச் செல் குன்றல் பகுப்பினால் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையை இரட்டைப்படை எண்ணிக்கையிலிருந்து ஒற்றைப்படை எண்ணிக்கையாகக் குறைத்துக் கொள்கிறது. இச்செல் இருமுறை பிளவுற்று நான்கு செல்கள் உண்டாகின்றன. இவற்றிற்கு விந்தணுச் செல்கள் என்று பெயர். இவை விந்தணு உருவாக்கம் அடைந்து விந்தணுக்களாகின்றன. விந்தணுக்கள் மிக நுண்ணியவை; நீந்தக் கூடியவை; உருவத்தில் அமீபா போன்றோ, நீண்டு மெலிந்து கசையிழையுடனோ காணப்படுகின்றன.

சினையணு முதிர்தல். சினையகங்களில் சினையணு முதற்செல்கள் உள்ளன. சினையணு முதற்செல்களில் ஊட்டப்பொருள்கள் சேமிக்கப்படுவதால் முதல் நிலைச் சினையணுச்செல்கள் உண்டாகின்றன. இச்செல்லில், குன்றல் பகுப்பின் மூலம் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை இரட்டைப்படையிலிருந்து ஒற்றைப் படையாகக் குறைக்கப்பட்டு இரண்டாம் நிலைச் சினையணுச்செல் உண்டாகிறது. இது பிளவுறுதலால் சினையணு உண்டாகிறது. சினையணுச்செல் பகுபடும்போது மூன்று துருவச் செல்கள் வெளியேற்றப் பட, ஒரே ஒரு செயல்படும் செல் மட்டும் சினையணுவாக நிலைத்து நிற்கிறது. சினையணுவில் ஊட்டப் பொருள் மிகுதியாகத் தேக்கி வைக்கப்படுகிறது. சினையணு, பந்து போன்றோ, நீள் உருண்டை போன்றோ இருக்கும். சினையணுக்கள் இடம் பெயர்ந்து செல்லும் ஆற்றலற்றவை.

கருவுறுதல். விந்தணுவும் சினையணுவும் ஒன்றாக இணைவதற்குக் கருவுறுதல் என்று பெயர். இவ்வாறு இணைந்த செல் கரு முட்டை எனப்படுகிறது. கரு முட்டை, கருவளர்ச்சியடைந்து பின்னர் இளம் விலங்காக வளர்கிறது. ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த விந்தணுவினால் அதே இனத்தைச் சேர்ந்த சினையணுவைத்தான் கருவுறச் செய்ய முடியும். கருவுறுதலினால்ஒற்றைப்படைக் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை, இரட்டைப்படை குரோமோசோம் எண்ணிக்கையாக மாறுகிறது. கருவுறுதல் இரண்டு வகைப் படும். புறக்கருவுறுதல் வகையில் விலங்குகள் இனச் செல்களை நீரில் வெளியிடுகின்றன. கருவுறுதலும் உடலுக்கு வெளியே நீரில் நடைபெறுகிறது (எ.கா. மீன்கள், இருவாழ்விகள்). அகக்கருவுறுதல் வகையில் ஆண்விலங்கு விந்தணுக்களைப் பெண்ணின் இனப்பெருக்க மண்டலத்துள் செலுத்துகிறது. கருவுறுதல் பெண்ணின் கருப்பையில் நடைபெறுகிறது.

முதுகெலும்பற்றவையில் பால்வழி இனப்பெருக்கம். பொதுவாக இவ்வகை விலங்குகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில், ஏற்ற தட்ப வெப்பநிலை உள்ளபோது

இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. இவ்வாறு இவை குறிப்பிட்ட காலத்தில் இனமுதிர்ச்சி அடைவதால் இனச்செல்கள் ஒரு குறுகிய காலத்தில் மிகுதியாக உண்டாகி, உடலைவிட்டு வெளிப்பட்டுக் கருவுறு தலுக்கு ஆயத்தமாகவுள்ளன. மேலும் இவ்வாறு குறிப்பிட்ட காலங்களில் கருவுற்று, வளர்ச்சி அடைந்து, வெளிவரும் இளவுயிரிகளால் உகந்த கால நிலையில் முறையாக வாழ்க்கையைத் தொடங்க முடிகிறது. தட்டைப்புழு பிளநேரியா அல்ப்பைனா வில் 10°C க்குக் குறைவான வெப்பநிலையில்தான் இனச்செல் உறுப்புகள் வளர்ச்சியடைகின்றன. முத்துச்சிப்பியில் உயர் வெப்ப நிலையில் இனச்செல் உறுப்புகள் வளர்ச்சியடைகின்றன. லிம்னேயா என்ற குளத்து நத்தையில் பகல்பொழுது மிகுந்து உள்ள மிகுபகல் நாள்களில்தான் சினையணுக்கள் உண்டாகின்றன. பல்சுனைப்புழுக்கள் இனத்தைச் சேர்ந்த புழுக்கள் கூட்டம்கூட்டமாக நீந்திச் செல்லும்போது அருகருகே இனச்செல்கள் வெளியிடப் படுவதால் கருவுறுதல் எளிதாக நடைபெறுகிறது. ஸியோடிஸ் ஃபுகாட்டா என்ற புழு இனத்தின் ஆண் பெண் ஆகிய இருபால் புழுக்களும் மிகக் குறுகிய காலமே கூட்டமாகக் கூடி வாழ்கின்றன. இவை இரவு நேரங்களில் வால்பக்கத்தை வளைகளுக்கு வெளியே வைத்து வாலைத் துண்டித்து இனப் பெருக்கச் செல்களை வெளியிடுகின்றன. வெளிக் கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது.

ஏரியன் என்ற இலை அட்டை இருபால் உயிரியாகும். இதில் இருவகை ஹார்மோன்கள் உள்ளன. மூளையிலிருந்து சுரக்கப்படும் ஹார்மோன் முட்டை வளரவும், கண்காம்பிலிருந்து சுரக்கப்படும் ஹார் மோன் விந்து வளரவும் உதவுகின்றன. பேய்க்கணவாய் என்னும் மெல்லுடலியின் கண்காம்பிலிருந்து உண்டாகும் ஹார்மோன்கள் இனச்செல் உறுப்பு களை வளர்ச்சியடையச் செய்கின்றன.

ஓடொண்ட்டோசில்லிஸ் ஈனோப்ளா என்னும் பல்சுணைப்புழுக்கள் பௌர்ணமி கடந்த இரண்டு மூன்று நான்காம் நாளில் சூரியன் மறைந்த அறுபது நிமிடத்திற்குப் பிறகு கூட்டமாகக் காணப்படுகின்றன. பெண்புழுக்கள் நீர்மட்டத்தை நோக்கி நீந்திச் சென்று சிறுசிறு வட்டமாகச் சுழன்று வருகின்றன. அப்பொழுது அவற்றின் உடலில் விட்டு விட்டு உயிர் ஒளி உமிழ்வு (bioluminiscence) ஏற்படு கிறது. அதே காலத்தில் அவை சினையணுக்களையும் வெளியிடுகின்றன. பெண்புழுக்களின் ஒளி உமிழ்வைக் கண்டவுடன் ஆண்புழுக்கள் பதினைந்து அடி ஆழத்திலிருந்து பாய்ந்து வந்து பெண்புழுக்களின் வட்டத்தினுள் புகுந்து பெண் புழுக்களோடு சேர்ந்து சுற்றுகின்றன. அப்போது ஆண், பெண் ஆகிய இரு வகைப் புழுக்களும் இனச்செல்களை வெளியிடுவதால் எளிதாகப் புறக்கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது.

சில பூச்சி இனங்கள் இனச்சேர்க்கைக்கு முன் ஆணும் பெண்ணும் வளைதல், தொடுதல், அணைத்தல், நடனம் ஆடுதல், பாடுதல், முகத்தோடு முகம் தேய்த்தல் போன்ற காதலாட்டங்களில் ஈடு படுகின்றன. எ.கா. டாம்சல் பூச்சிகள், தேள். ஆண் அந்திப்பூச்சிகள் பல கிலோ மீட்டர் தொலைவி லுள்ள பெண் பூச்சியைக் கண்டுபிடிக்கும் திறமை பெற்றுள்ளன. ஆண் பூச்சிகள் பொதுவாக 40-50 பூச்சிகள் அடங்கிய சிறு கூட்டமாகக் காணப் படும். பெண்பூச்சி அதன் முன் வயிற்றுப் பகுதியைச் சற்று உயர்த்தி விரைவாகச் சிறகடிக்கும். இதனால் அதன் உடலிலிருந்து வெளிப்படும் மணம் காற்றில் பரவுகிறது. இம்மணத்தை நுகர்ந்து ஆண்பூச்சிகள் பெண் பூச்சிகளைப் புணர்கின்றன.

புணர்ச்சி நடைபெற்றுப் பெண்ணின் இனப் பெருக்க உறுப்புகளுக்குள் விந்து செல்வதால் பெரும்பாலும் அனைத்து முட்டைகளும் கருவுறு கின்றன. வயிற்றுக் காலிகள், தலைக்காலிகள், ஒட்டு டலிகள் போன்றவற்றிலும் அகக்கருவுறுதல் ஏற்படு கிறது. டர்பெல்லாரியன்களிலும், வயிற்றுக்காலிகளி லும் ஆண் உயிரிகளின் விந்தைப் பெண் இனப் பெருக்க உறுப்புக்குள் பாய்ச்சுவதற்கு ஏற்ற புணர் உறுப்பு உள்ளது. ஆண் சிலந்தி ஒரு சொட்டு விந்தை வலையில் ஓர் இழையிலோ வளையில் அதற்கென அமைக்கப்பட்ட ஒரு தனி இடத்திலோ வைக்கிறது. சிலந்தியின் வாய்ப்பகுதியின் கீழ்த் தகடு போன்ற குழல் விந்துப்பையாக மாற்றமடைந்திருக் கிறது. இந்தக் குழல் அமைப்பினால் விந்துக்கூழை எடுத்துப் பெண் இனப்பெருக்க உறுப்பின் புழையில் வைக்கிறது. தேள்களிலும் இதைப் போன்ற இனப் பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. ஆண்தேளும் பெண் தேளும் பாற்புழைகளை இணைத்துக்கொண்டு நடனம் ஆடும். அப்பொழுது ஆண் தேள் பை போன்ற விந்துத்திரள்களை வெளியேற்றுகின்றது. பெண் தேள் உடனே அவற்றை இனப்பெருக்கக் கண்டத்திலுள்ள புழைக்கு எடுத்துச்சென்று அதனுள் அழுத்துகிறது. பிறகு விந்துத்திரள் உறிஞ்சி உள்ளி ழுக்கப்படுகின்றது. விந்து உறிஞ்சப்பட்டவுடன் இரு தேள்களும் ஒன்றிடமிருந்து மற்றொன்று விடு வித்துக் கொண்டு செல்கின்றன.

முதுகெலும்பிகளில் பால்வழி இனப்பெருக்கம். முது கெலும்பிகளில் பொதுவாகக் குறிப்பிட்ட பருவ காலங்களில் மட்டுமே இனப்பெருக்க உறுப்புகள் வளர்ச்சி அடைந்து செயல்படுகின்றன. இது சில ஹார்மோன்கள் சுரப்பதைப் பொறுத்துள்ளது. ஆன்ட்ரோஜன், ஈஸ்ட்ரோஜன் என்ற இரு ஹார் மோன்கள் இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் வளர்ச்சியைத் தூண்டுகின்றன. லேம்ப்பிரேக்கிளில் இளவேனில் காலத்தில், ஆணும் பெண்ணும் ஒன்று சேர்ந்து நீந்தி வேகமான நீரோட்டம் இல்லாத ஓர் இடத்தை அடைந்து, புனல் போன்ற வாயால்

கற்களில் ஒட்டிக்கொண்டு ஒன்றோடொன்று இணைந்து சினையணுக்களையும் விந்தணுக்களையும் ஒரே காலத்தில் வெளியிடுகின்றன. பிறகு புறக்கரு வுறுதல் நீரில் நடைபெறுகிறது.

சுறா மீன்களில் இடுப்புத் துடுப்புகளுடன் கலவிப் பற்று உறுப்புகள் இணைந்துள்ளன. இந்தக் குருத் தெலும்பு உறுப்புகள் வழியாக விந்து, பெண்ணின் சினையணு நாளத்தினுள் செலுத்தப்பட்டு, அகக்கரு வுறுதல் நடைபெறுகிறது. பொதுவாக மீன்வகை களில் புறக்கருவுறுதல் நீரில் நடைபெறுகிறது. சினையணுக்களை வெளியிடும் காலத்தில் பெண் மீன்கள் உடல் பருத்துக் காணப்படுகின்றன.

இரு வாழ்விகளில் முட்டையிடுதலும், கருவுறு தலும் நீரிலேயே நடைபெறுகின்றன. தவளைகளில் ஆண்-பெண் கூடும்போது ஆண் தவளை ஒரு வகை யான ஒலி கொடுத்து, பெண்ணை அழைத்து அதன் முதுகில் அமர்ந்து, காதலாட்டத்தில் ஈடுபட்டுப் பின்னர் விந்தை நீரில் வெளியிடுகிறது. பெண் தவளை யும் அதே நேரத்தில் சினையணுக்களை வெளி யேற்றுகிறது. கருவுறுதல் உடலுக்கு வெளியே நீரில் நடைபெறுகிறது. சலமாண்டர்களில் அகக்கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது. ஆண் சலமாண்டர் இரு கூழ் போன்ற விந்துத் திரள்களை வெளிப்படுத்துகிறது. பெண் அதைத் தன் பொதுப்புழையினுள் நுழைத்துக் கொள்கிறது. அதனால் அகக்கருவுறுதல் நடைபெறு கிறது. தொடக்க காலக் கருவளர்ச்சி பெண் விலங்கின் உடலுக்குள்ளேயே நடைபெறுகிறது. ஓரளவு கருவளர்ச்சியுற்ற முட்டைகள் தாயின் உடலிலிருந்து வெளிவருகின்றன.

ஊர்வனவற்றில் அகக்கருவுறுதல் நடைபெறு கிறது. இவ்விலங்குகள் முற்றிலும் நிலத்தில் வாழ்வனவாகும். இவை நிலத்தில் வளர்வதற்கேற்ற முட்டைகளை இடுகின்றன. விரியன், தண்ணீர்ப் பாம்பு, கடல் பாம்பு ஆகியவற்றில் முட்டைகள் கருப்பையினுள் வளர்ந்து முழு வளர்ச்சி பெற்ற பின் பொதுப்புழை வழியாக வெளியே விடு கின்றன. மீன்கள், இருவாழ்விகள் ஆகியவற்றின் முட்டைகளோடு ஒப்பிடும்போது ஊர்வனவற்றின முட்டைகள் பெரியவை. முட்டையைச் சுற்றி வலி வுள்ள ஓடும், முட்டையினுள் தொகுத்து வைக்கப் பட்ட ஊட்டப்பொருள்களும் இருக்கின்றன. ஊர் வனவற்றில் பொதுவாக இரு புணர் உறுப்புகள் உள்ளன.

ஒவ்வோர் இனத்தைச் சேர்ந்த பறவைகளும் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில காதலாடுதல், இணை கூடுதற்கு அழைத்தல் போன்ற சில செயல்களில் ஈடுபடுகின்றன. இந்நிகழ்வுகள் ஹார்மோன்களின் கட்டுப்பாட்டில் இயங்குகின்றன. சூரிய ஒளியின் தூண்டுதலால் ஹார்மோன்கள் சுரக்கின்றன. ஆண்-

பெண் பறவைகளின் புணர்ச்சி இணைவுக்குப் பொதுப்புழை முத்தமிடல் என்று பெயர். முட்டை வெளிவருவதற்கு முன் ஆணும் பெண்ணும் சேர்ந்து கூடு கட்டுகின்றன. சில பறவைகள் வேறு பறவை களின் கூடுகளில் முட்டையிடுவதும் உண்டு. கொனா டோட்ரோப்பின் ஹார்மோன்களால் தூண்டப் பட்டுப் பறவைகள் முட்டையிடுகின்றன.

விலங்கு வகைகளுள் பாலூட்டிகளின் இனப் பெருக்க முறை சிறப்புற்றுள்ளது. இனச்செல் உறுப்புகள், புணர்வுறுப்புகள் யாவும் நன்கு வளர்ச்சி யுற்றுப் பல ஹார்மோன்களின் தூண்டுதலால் இயங்குகின்றன. இனப்பெருக்கம் குறிப்பிட்ட பருவ காலங்களில் மட்டுமே நடைபெறுகிறது. ஆண் விலங்குகளில் பால் உறுப்புகள், உடல், மயிர், எலும்பு, குரல் ஆகியவற்றின் வளர்ச்சியை டெஸ்ட்டோஸ்ட் டிரான் என்னும் ஹார்மோன் கட்டுப்படுத்துகிறது. பிட்யூட்டரி என்னும் நாளமில்லாச் சுரப்பியின் ஹார்மோன், விந்தணு முதிர்வதற்குத் துணை செய்கிறது.

இதைப் போன்றே பெண் பாலூட்டிகளில் ஈஸ்ட் ரோஜன் சுரப்பதால் பலவித மாறுபாடுகள் உண்டா கின்றன. பால் சுரத்தல், குரல் வளர்ச்சி, பால்மடி வளர்தல் போன்றவை, இந்த ஹார்மோனின் கட்டுப் பாட்டில் நடைபெறுகின்றன. சினையங்களில் சூல் செல்களின் வளர்ச்சி, சினையணு முதிர்ந்து உதிர்தல், கருப்பை வளர்ச்சி போன்ற இனப்பெருக்கச் செல் களும் ஹார்மோன்களால் இயக்கப்படுகின்றன.

முயலில், இனச்சேர்க்கை முடிவுற்றுப் பத்து மணி நேரத்திற்குப் பிறகே சினையணு சினையகத்தி லிருந்து விடுபடுகிறது. சினையகக் குலைகளிலிருந்து ஏறத்தாழ ஆறு முட்டைகள் பிற செல்களுடன் சேர்ந்து வெளியேறுகின்றன. இனச்சேர்க்கை முடிந்த பதினாறு மணி நேரத்திற்குப் பின் கருவுறுதல் நடை பெறுகிறது.

மனிதக் கலவி உணர்ச்சி வட்டம் மாதவிடாய்ச் சுழற்சி என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. இதன் தொடர் புடைய நிகழ்வுகளின் ஒரு சுற்று முடிவடைய இருபத் தெட்டு நாள்கள் ஆகின்றன. சினையகத்திலிருந்து சினையணு உதிர்ந்து ஃபெல்லோப்பியன் நாளத்தின் வழியாகக் கருப்பையை அடைய மாதவிடாய்ச் சுழற்சி தொடங்கிய பின் 13-15 நாள்கள் ஆகும். இம்மூன்று நாள்களில்தான் முட்டையுதிர்தல் நடைபெறும். முட்டையுதிர்தலின்போது அதைச் சுற்றியிருந்த சூற் செல்கள் கார்ப்பஸ்லூட்டியம் என்னும் மஞ்சள் பொருள் திரளாக மாறுகிறது. இதன் செயல்பாட்டி னால் கருப்பையின் உட்பரப்பு நன்கு வளர்ச்சி யுறுகிறது. ஆனால் சினையணு கருவுறாது போனால் கார்பஸ்லூட்டியம் அழிகிறது. கருப்பையின் உட்பரப்புத் திசுவும் சிதைவுற்று இரத்தமும் சதையு

மாகப் புணர்குழாய் வழியாக வெளிவருகிறது. இதுவே மாதவிடாய் எனப்படுகிறது. மாதவிடாய் ஏற்படாவிட்டால் முட்டை கருவுற்றுவிட்டது என்று ஊகிக்கலாம். கருமுட்டை கருப்பையில் வளர்கிறது. வளர்கரு, தாயின் கருப்பையுடன் சூலொட்டு என்னும் இணைத்திசுவால் தொடர்பு கொண்டு, வளர்வதற்கு வேண்டிய ஊட்டப் பொருள்களைத் தாயிடமிருந்து பெறுகின்றது. கரு முழுமையாக வளர்ந்தபின்பு, 280 நாள்களுக்குப்பின் சிசுவாகத் தாயின் உடலை விட்டு வெளியே வருகிறது. காண்க, இணைவு இனப் பெருக்கம், இனச்செல்லாக்கம், கன்னி இனப் பெருக்கம்.

- அ. நடராஜன்

இனங்காணல் (தாவரம்)

சுற்றுச்சூழலில் பல வகையான தாவரங்கள் வளர்ந்து வருகின்றன. அவை பாசி, பூஞ்சை, பாக்டீரியா, பெரணி, விதை மூடாத் தாவரம், பூக்கும் தாவரம் எனப் பெரும் தொகுதிகளாக உள்ளன. செல், படி மலர்ச்சியால் பல திசுக்களையும், தாவரங்களின் உறுப்புகளையும் ஏற்படுத்திக் கொண்டது. ஸ்போர்கள் பாலில்லா (asexual) இனப்பெருக்க முறையால் படி வளர்ச்சி பெற்றுப் பாலின உறுப்புகள் உள்ள தாவரங்களைப் பெற்றன. வாழ்க்கை வட்டத்தில் தலைமுறை மாற்றத்தால் தாவரங்களில் இனப்பெருக்கத்திற்கு உதவும் பூவும், கனியும், விதையும் தோன்றின.

எளிய அமைப்புடைய தாலோஃபைட்டா என்ற தொகுதித் தாவரங்களை எளிதில் அறியலாம். பாசித் தொகுதிகள் நல்ல நீரிலும், உப்பு நீரிலும், ஈரமான நிலங்களிலும் வளரும் பச்சையம் கொண்ட தாவரங்களாகும். பூஞ்சைகள் எனப்படும் தாவரத் தொகுதி பச்சையம் இல்லாதது. பிரையோபைட்டா நீர்மிகு இடங்களிலும் பாறைகளிலும் வளரும் தட்டையான உறுப்புக் கொண்ட தாவரமாகும். லிவர்வோட்ஸ் நிலத்தில் படர்ந்து வளரும்: மாஸ் செங்குத்தாக வளர்வதால் அவற்றின் தாவரத் தொகுதியையும், அவற்றின் பிரிவில் உள்ள தனித்தன்மை கொண்ட தாவரங்களையும் எளிதில் காணலாம். அவ்வாறே தண்டு, வேர், இலை போன்ற உறுப்புகளைக் கொண்ட பெரணி வகைகளைப் பிரித்து உரிய பெயரினைக் கண்டுவிடலாம்.

விதை மூடாத் தாவரங்கள் என்ற தொகுதித் தாவரங்களைப் பூவிற்கு மாற்றாகக் கோன் எனப்படும் அமைப்பில் ஆண், பெண் உறுப்புகளைக் கொண்டு, தாவரத்தை இனங்காணலாம். பூக்கும் தாவரங்கள் மேன்மையான சிறப்புக் கூறு கொண்டவை ஆகும். தாவர இயலில் அத்தாவரத்தைக் கண்டறியும் துறையே தாவர வகைப்பாடு எனப்படுகிறது. பலவகையான பூக்கும் தாவரங்களைப் பெருந்தொகுதிகளாகவும், சிறு தொகுதிகளாகவும், இனங்களாகவும், தனித்தன்மை கொண்டவையாகவும் வகைப்படுத்தி அறிய வழி செய்யப்பட்டுள்ளது. உலகில் பல்வேறு நாடுகளில் பல்வேறு மொழிகளில் தாவர இனங்களைக் குறிப்பிடுவதால் தெளிவாகத் தாவரங்களின் எண்ணிக்கையை அறுதியிட்டு அறியும் பொருட்டு இலத்தீன் மொழியில் இரு பெயரிட்டு அழைக்கும் முறையை அறிவியல் வல்லுநர்கள் அமைத்தனர். சான்றாக ஜஸ்டிசியா ட்ராங்கு பாரன்சிஸ் லின் எனப்படுகின்ற தாவரம் தஞ்சாவூர் மாவட்டத்தில் உள்ள தரங்கம்பாடியில் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு அதற்கு அவ்வூரின் பெயர் தரப்பட்டது. டைக்கிரியா ஃபைலிஃபோலியா எனப்படுவது ஊசி போன்ற இலைகளைக் கொண்டுள்ளதால் அப்பெயர் பெற்றது. சிஃப்லரா சந்திரசேகரை என்ற தாவரத்தின் பெயர் தாவர இயல் வல்லுநரின் பெயரில் அமைந்ததாகும். இவ்வாறே தாவரங்கள் பெயரிடப்பட வேண்டும் என்று அனைத்துலகத் தாவரப் பெயரிடும் முறை கூறுகிறது.

சிற்றினம் என்பது தம்மிடையே இனப்பெருக்கம் அடையும் தன்மையைக் கொண்டும் பொதுவான தன்மைகளைக் கொண்டும் இருக்கும். இவற்றைக் கொண்டு தாவரம் எதுவென்று அறியப்படுகிறது. அரசமரம், ஆலமரம் போன்றவை தனித்தனியான இனத்தைச் சேர்ந்தவை. இவ்வாறே பேரினம் பொதுவான தன்மை பலவற்றைக் கொண்ட இனங்கள் அனைத்தும் சேர்ந்து தொகுக்கப்பட்டுள்ளது. சான்றாகச் செம்பருத்தி, வெண்டை போன்றவை தனித்தனி இனத்தைச் சேர்ந்தவையாக இருப்பினும், ஒரே பேரினத்தின் தன்மைகள் இருப்பதால் இரு பெயரிட்டு அழைக்கின்றனர். சான்றாக அரசமரத்தை ஃபைக்கஸ் ரிலிஜியோசா என்று குறிப்பிடும்போது ஃபைக்கஸ் என்பது பேரினப் பெயர்; ரிலிஜியோசா என்பது இனப்பெயர் ஆகும். பொதுவான தன்மைகள் பலவற்றைக் கொண்ட பேரினங்களின் தொகுதிதான் குடும்பம் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. சான்றாக ஓசிமம் சாங்ட்டம் ஆர்தோசைபான், பிளிக்ராந்தஸ் வால்கேரி போன்ற தனித் தாவரங்கள் பல பேரினத் தன்மைகளைக் கொண்டிருந்தாலும் பொதுவான தன்மைகள் ஏறத்தாழ ஒன்றாக இருப்பதால் அவை லேமினேசி என்ற குடும்பத்தைச் சார்ந்தவையாகக் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

ஒரு குடும்பத்தின் சிற்றினங்கள் வளரும் இயல்பு, இலைகள், மஞ்சரி, பூ புல்லிவட்டம், அல்லி வட்டம், மகரந்த விட்டம், சூலகம், கனி ஆகியவற்றில் மாறுபட்டே இருக்கும். இவை போன்ற தாவர அமைப்புகளை ஒப்பிட்டுப் பலர் தாவரக் குடும்பங்களை

வகைப்படுத்தியுள்ளனர். தாவரம் எதுவென்பதைக் கண்டறியும் முறையாக இது அமைந்துள்ளது. தாவர வகைப்பாட்டு முறைகள் செயற்கைத் தொகுப்பு, இயற்கைத் தொகுப்பு, மரபியல் தொகுப்பு எனப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. செயற்கைத் தொகுப்பு, தியோ பிராஸ்டஸ் காலத்திலேயே (கி.மு. 300 முதல்) இருந்ததென்றாலும், கரோலஸ் லின்னேயஸ் என்பவர் தம் ஜெனெராபிளாண்டோரம், ஸ்பீசிஸ் பிளான்டோரம் போன்ற நூல்களில் இதனைக் குறிப் பிட்டுள்ளார்.

அவர், தம் வகைப்பாட்டில் பால் உறுப்புகளை மையமாக வைத்துத் தாவரங்களின் தாவரத் தொகுதி யைக் காண வழி வகுத்தார். பதினெட்டாம் நூற் றாண்டில் மேலும் பல தாவர இனங்கள் கண்டறியப் பட்டமையால் தாவரங்களின் தன்மைகளை ஒற்றுமைப்படுத்தி இயற்கை முறையில் பெந்தமன், ஹுக்கர் என்போர் ஜெனரா பளான்டோரம் என்ற நூலை எழுதினர். பதப்படுத்திய பல உலர் தாவரக் கூடங்களில் (herbarium) இம்முறையே பின்பற்றப் படுகிறது.

இனவழி முறையை டார்வின் கண்டறிந்த பின்பு தான் ஒத்த தன்மையுடைய தாவர இனங்களை வகைப்படுத்தி வைத்தனர். ஜான் ஹட்சின்சன் போன்ற தாவர இயல் அறிஞர்கள் இனவழி முறையை மேற்கொண்டு பூக்கும் தாவரங்களின் குடும்பங்கள் என்ற நூலை எழுதினாலும், பெந்தமும் ஹுக்கரும் கண்ட இயற்கை வகைப்பாட்டு முறைக்குப் பெரிதும் ஆதரவு கொடுத்தனர்.

பூக்கும் தாவரங்கள் இருவித்திலைத் தாவரங்கள் ஒருவித்திலைத் தாவரங்கள் என்று பிரிக்கப்படு கின்றன. விதையில் இருவித்திலைகளைக் கொண்டும், நரம்புகள் பின்னியும், தண்டினுள் சாற்றுக் கற்றை கள் சீராக வளையம் போல் அமைந்தும், காம்பியம் என்னும் கற்றைகள் தெளிவாக அமைந்தும் நான்கு அல்லது ஐந்து உறுப்புப் பூக்களைக் கொண்டும் இருப்பதே இருவித்திலைத் தாவரங்களின் சிறப்பாகும்.

விதையில் ஒருவித்திலையைக் கொண்டும், இலை யின் நரம்புகள் இணைப்போக்காக அமைந்தும், தண்டின் சாற்றுக்கற்றை சீராக அமையா மலும், மூன்று உறுப்புப் பூக்களைக் கொண்டும் இருப்பது ஒருவித்திலைத் தாவரங்களின் சிறப்புப் பண்புகளாகும். இவற்றின் அடிப்படையில் பல குடும்பங்கள் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன, நீரில் வளர்வன. தரையில் வளர்வன, மரம் செடி, கொடி, புதர், தனி இலை, கூட்டிலை என்றும் மாற்றிலை அடுக்கம், எதிர் இலை அடுக்கம் என்றும், இலைக் காம்புடை யவை, இலைக்காம்பு இல்லாதவை என்றும் இணையா அல்லிவட்டம், இணைந்த அல்லிவட்டம் என்றும்,

மகரந்தத் தாளின் வட்டநிலை; சூலகத்தின் விளக்கம்; ஓரிலைச் சூலகம், இணையாச்சூலகம் சூல் அறையின் எண்ணிக்கை; சூல் ஒட்டுப் பூத்தளம் உண்டு அல்லது இல்லை; சூலகம் கீழ்ப் பூ சூலகமேற் பூ; இதழ் ஒழுங்கு உடையது அல்லது இல்லாதது; ஒருபால் பூக்கள், பலபால் பூக்கள்; பூக்களின் சமச்சீர் என்றும் பல கலைச் சொற்களை அறிவது மிகத் தேவையாகும். இதற்கு ஜாக்சன் எழுதிய நூல் பெரிதும் உதவும்.

தாவரங்களைப் பதப்படுத்தி இயற்கைச் சூழலில் அத்தாவரங்கள் வளர்ந்திருக்கும் நிலை உறுப்புகளின் விளக்கம், பூவின் நிறம் போன்ற அமைப்புகளைப் பற்றிய குறிப்புகளுடன் உலர் தாவரக் கூடத்தில் தாவர வளம் தனித்தாவரக் குடும்பம், பேரினம் போன்ற சிறப்புக் கட்டுரைகளின் உதவியால் தாவரம் எதுவென்பதைக் கண்டறியலாம்.

இந்தியாவில் இந்தியத் தாவர இயல் அளவாய்வு நிறுவனத்தின் வட்டார உலர் தாவரக் கூடங்கள் கல்கத்தா, ஷில்லாங், அலகாபாத், டேராடூன், ஜோத் பூர், பூனா, கோயம்புத்தூர், போர்ட்பிளேயர் ஆகிய இடங்களில் உள்ளன. டேராடூனில் உள்ள வன ஆய்வுக் கல்லூரியிலும், பம்பாயில் உள்ள பிளேட்டர் தாவரக்கூடத்திலும் பல கல்லூரிகளிலும், தாவரவியல் சேமிப்புக் கூடங்கள் உண்டு. ராயல் பொட்டானிக் கார்டன், இங்கிலாந்து, வி. எல். கொமாரோ பொட்டானிக்கல் இன்ஸ்டிடியூட், லெனின் கிராடு, ரஷ்யா, பொடானிசிர், குரிச் போன்ற நாடுகளிலுள்ள இடங்களில் பதப்படுத்திய தாவரக் கூடங்கள் மிகவும் சிறப்பு வாய்ந்தவையாகும். இவ்வாறு ஒவ்வொரு நாட்டிலும், பல பதப்படுத்திய உலர் தாவரக் கூடங் கள் உண்டு. தாவர வளங்களைப் பற்றிய நூல்களில் உள்ள விவரக் குறிப்பைக் கொண்டும் தாவரத்தின் தனித்தன்மைகளைக் கொண்டும், மேற்கூறிய பதப் படுத்திய உலர் தாவரச் சேமிப்புக் கூடத்தில் உள்ள உறுதி செய்யப்பட்ட தாவர அட்டையின் வழியே ஒப்புதல் செய்து தாவரம் எதுவென்பதைக் காண லாம். ஐந்து ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை புதுப்பிக்கப் படும் அனைத்துலகத் தாவரப் பெயரிடும் முறைப்படி தாவரத்தின் பெயரையும் அதன் நிலையையும் அறிய லாம்.

சான்றாக, ஒரு தாவரத்தைக் கோவைக்கு அரு கில் கண்டெடுப்பதாக வைத்துக்கொண்டால் அப் பகுதியில் முன்னரே எடுக்கப்பட்டுப் பதப்படுத்திப் பெயரிட்டு வைக்கப்பட்டிருக்கும் மெட்ராஸ் ஹெர் பேரியம் எனப்படும் இந்தியத் தாவரவியல் அளவாய் வின் வட்டார நிலையத்தில் (கோயம்புத்தூரில்) அந்தத் தாவரம் எதுவென்பதைக் காணலாம். அவ் விடம் சரிவர அமையாமல் இருப்பின் CAL என்று அழைக்கப்படும் ஹௌராவிலுள்ள மத்திய பதப் படுத்திய உலர் தாவரச் சேமிப்புக்கூடம் இந்தியா வின் அனைத்துப் பகுதியில் இருந்தும் [illegible]

உலர் தாவரக் கூடமாக இருப்பதால் அங்கு அனுப்பியோ, நேரில் சென்றோ கண்டறியலாம். அவ்விடத்திலும் காண இயலாவிடில் இங்கிலாந்து கியூ தோட்டத்தில் உள்ள உலர் தாவரக்கூடத்திலோ, உலகத் தாவரவியல் வல்லுநர்கள் மூலமோ தாவரம் எதுவென்பதைக் கண்டறியலாம். மேலும் உலகில் பல்வேறு நாடுகளிலும் இதுபோன்ற ஆய்வுகள் நடத்தியும், உலகத்தில் உள்ள தாவரக் குடும்பங்களைப் பற்றி ஆழ்ந்து ஆய்வு செய்தும் வெளியிட்டிருக்கும் அறிவியல் கட்டுரைகளின் உதவியாலும் தாவரத்தைக் கண்டறியலாம்.

தாவரம் எந்த வழியிலும் ஒப்பிட முடியாமல் இருக்குமேயானால், அதன் தனித் தன்மைகளை எத் தாவரத்துடன் ஒப்பிட இயலும் என்று எழுதி, இலத்தீன் மொழியில் மொழி பெயர்த்து, அத்தாவர உறுப்புகளின் வரைபடங்களை எழுதி, முறைப்படி (ICBN படி), அறிவியல் வெளியீட்டில் வெளியிட்டுத் தாவர இயலுக்குப் புதிய தாவரங்களைப் படைக்கலாம்.

- கா. இராமமூர்த்தி

இனங்காணா விண்வெளிப் பொருள்கள்

பறக்கும் தட்டு என்று அழைக்கப்படும் இனங்காணா விண்வெளிப் பொருள்களைப் பார்த்ததாகப் பழங்காலந்தொட்டே பலர் கூறி வந்த போதும், இது இன்னும் ஐயத்திற்கு அப்பாற்பட்ட அறிவியல் கருத்தாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை. இனங்காணா விண்வெளிப் பொருள்களைப் பார்த்ததாக, இந்த நூற்றாண்டில் உலகில் அங்குமிங்குமாகப் பலர் தொடர்ந்து கூறுவதிலிருந்தும், சிலர் ஒளிப்படமெடுத்து, தங்களின் கூற்றுக்குத் தக்க சான்றுகளைக் காட்டுவதிலிருந்தும், இனங் காணா விண்வெளிப் பொருள்களைப் பற்றிய செய்திகளை அறிவியலுக்கு அப்பாற்பட்டவை என்று ஒதுக்கிவிடவும் முடியாது.

1965இல் அமெரிக்க விமானப் படையினர் இனங்காணா விண்வெளிப் பொருள்கள் பற்றிய செய்திகள் அனைத்தையும் முறையாகத் தொகுத்து நுணுகி ஆராய்ந்தனர். அவர்களுடைய முடிவு, தனி மனிதர்கள் அல்லது தனிக் குழுக்களால் இனங்காணா விண்வெளிப் பொருள்களைக் கண்டதாக விவரிக்கப்பட்ட செய்திகளில் பெரும்பாலானவை, இயற்கையில் நடைபெறக்கூடிய வாய்ப்புள்ள வேறு சில இயற்பியல் நிகழ்வுகளால் விளக்கப்படக் கூடியனவாக இருப்பதால், இதுவரை கண்ட இனங்காணா விண்வெளிப்பொருள்கள், வேற்றுலக உயிரினங்களின் படைப்புகளாக இருக்க முடியா என்பதை உறுதி செய்தன. ஆயினும் இப்பேரண்டத்தில் கோடிக் கணக்கான மண்டலங்களும், ஒரு மண்டலத்தில் கோடிக் கணக்கான விண்மீன்களும் ஒரு விண்மீனில் சராசரியாக மூன்று அல்லது நான்கு கோள்களும் உள்ளன என்று வானியலார் ஆராய்ந்து அறிந்துள்ளனர்.

அண்டமெங்கும் சிதறிக் கிடக்கும் கோடிக்கணக்கான கோள்கள், அனைத்திலும் இல்லாவிட்டாலும், பூமியைப் போல ஒரு சில கோள்களிலாவது உயிர் வாழ்க்கையும், படி மலர்ச்சியும் ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்றும், இவற்றில் சிலவற்றில் அறிவுக் கூர்மை மிக்க உயிரினங்கள் வாழலாம் என்றும் கருதுவதற்கு இடமுண்டு. இதை வெறும் நினைவோட்டமாக முடிவு செய்த கருத்தென்று ஒதுக்கி விடுவதற்கில்லை. வாய்ப்புகளைப் பற்றித் தெரிவிக்கும் புள்ளியியல் கோட்பாடுகள் கூட இக்கருத்தை உறுதி செய்யாவிட்டாலும், தவறு என்று சுட்டிக் காட்டவில்லை. இந்த அடிப்படையில் இனம் காணா விண் வெளிப் பொருள்கள், சிந்தனையைக் கவரக் கூடியனவாக இருக்கின்றன.

அமெரிக்காவில் பொழுதுபோக்காகத் தொலை நோக்கிகளைப் பயன்படுத்தி வானத்தை ஆராய்வோர் பலர் இருப்பதால், இனங்காணா விண்வெளிப் பொருள்கள் பற்றிய செய்திகள் அந்நாட்டு மக்களிடையே மிகுதியாகக் கிடைப்பதுடன் இப்பொருள்கள் இருக்கக்கூடும் என்ற எண்ணமும் அவர்களிடம் மிகுதியாகப் பரவியுள்ளது.

உலகின் பல பகுதிகளிலிருந்தும் கிடைத்த செய்திகளைத் தொகுத்தபோது, இனங்காணா விண்வெளிப் பொருள்கள் உருளை, நீள்வட்டகம், தட்டு கோணம் போன்ற பல வடிவங்களிலும், பரிமாணங்களிலும் தோன்றியிருக்கின்றன என்பதும், அவை பெரும்பாலும் மிகவும் மிளிர்வுடன் ஒளிரும் பொருள்களாகக் காட்சியளித்திருக்கின்றன என்பதும் தெரிகின்றன. ஐந்து ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை இனம் காணா விண்வெளிப் பொருள்கள் மிகுதியாகத் தென்படுகின்றன என்பதும், அவை பகல் நேரங்களைவிட இரவு நேரங்களிலும், நகர்ப்புறங்களை விடக் கிராமப்புறம் அல்லது தனித்த இடங்களிலும் அடிக்கடித் தோன்றுகின்றன என்பதும் செய்தித் திரட்டுகளிலிருந்து தெரிய வருகின்றன.

இவற்றின் இயக்கங்களைப் பற்றிக் கண்டோர்களால் கூறப்படும் செய்திகள் பெரும் வியப்பிற்குரியனவாக உள்ளன. ஏனெனில் அக்கருத்துகள், இன்றைக்கு உறுதியாக நிறுவப்பட்ட இயற்பியல், வானியக்கவியல் விதிகளுக்கும், நெறிகளுக்கும் முற்றிலும் முரண்பட்டவையாகத் தோன்றுகின்றன. விண்வெளியில் பறக்கும்போது இனங்காணா விண்வெளிப் பொருள்கள் நொடிப் பொழுதில் தம் இயக்கத்தை நிறுத்திக்கொண்டுவிட்டு ஓய்வு நிலையை

படம்

அடைகின்றன என்றும், அந்தரத்தில் அப்படியே நிற்கின்றன என்றும், கணப்பொழுதில் முடுக்கப்பட்டு உயர் வேகத்தில் பறந்து செல்லுகின்றன என்றும், திடீரென்று பார்வையை விட்டு மறைந்து விடுகின்றன என்றும், அவை இருக்கும் பகுதிகளில் மின் சாரக் கோளாறுகள் மிகுதியாக ஏற்படுகின்றன என்றும் விவரிக்கப்படும் செய்திகள் பெருங்குழப்பமாகவே உள்ளன.

ஜே.ஆலன் ஹைனெக் என்ற அமெரிக்க வானியலார் இனங்காணா விண்வெளிப் பொருள்களைக் கண்டறிவித்தவர்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரித்துள்ளார். தங்களுக்கு அருகில் நாற்றைம்பது மீட்டர் தொலைவிற்குள் பார்த்ததாகக் கூறுவோர் முதல் வகையைச் சார்ந்தோராவர். இவர்களின் கூற்றுகளிலிருந்து இனங்காணா விண்வெளிப் பொருள்கள் இருப்பதற்கான சான்று அல்லது அவை தரையிலிறங்கிச்

செயல்பட்டதற்கான சான்று எதுவும் கிடைக்க வில்லை. இனங்காணா விண்வெளிப் பொருள்கள் பற்றிக் கிடைத்த செய்திகளுள் பெரும்பாலானவை இவ்வகையினவாகவே இருக்கின்றன. தொட்டு உணரக்கூடிய சான்றுகளுடன் கண்டோர் இரண் டாம் வகையைச் சார்ந்தவர்களாவர். விண்வெளிப் பொருள்கள் தரையிலிறங்கியதால் விட்டுச் சென்ற நிலச்சுவடுகள், அவற்றின் தாக்குதலால் ஏற்பட்ட விழுப்புண்கள் போன்றவை இவர்கள் காட்டும் சான்றுகளாகும். இனங்காணா விண்வெளிப் பொருள்களைப் பார்த்து, அருகில் சென்று தொட் டுணர்ந்து, உள்ளே சென்று வேற்றுலக மனிதர்களு டன் உறவாடியதாகக் கூறுவோர் மூன்றாம் வகை யினர்.

வளி மண்டலத்தின் மேலுயரப் பகுதிகளில் அடுக்கு ஏவூர்திகள் வெடித்து இயக்கப்படுதல், வான வூர்திகள் தாழ்வாகப் பறக்கும்போது விடுக்கும் அறி குறி ஒளிகள், செயற்கைக் கோள்கள், செயற்கைக் கோள்களின்மீது பூசப்பட்டிருக்கும் ஒளிரும் பூச்சுகள், இடம் விட்டு இடம் பெயரும் பறவைகள், கட்டுப் பாடின்றித் தனித்துப் பறக்கும் பட்டங்கள், எரிவிண் மீன், வால்விண்மீன், மேகத்தால் ஒளியின் எதிர் பரப்பு, உயரப் பறக்கவிடப்பட்டிருக்கும் பலூன்கள், மின்மினிப் பூச்சிகள், வில்லை வடிவ முகில், சூரிய குடும்பத்தில் மிகுந்த மிளிர்வுடன் ஒளிரும் வெள்ளி என்ற கோள் போன்றவைகூட இனம் காணா விண்வெளிப் பொருள்களாகத் தவறாகக் கருதப் பட்டிருக்கின்றன. இனங்காணா விண்வெளிப் பொருள்களை விரிவாக ஆராய்ந்த அமெரிக்க விமானப் படையினர், மக்களால் அறிவிக்கப்பட்ட செய்திகளில் தொண்ணூற்றைந்து விழுக்காடு இனம் காணா விண்வெளிப் பொருள்களைக் குறிப்பிட வில்லை என்பதை உறுதியாக நிறுவினர். வளிமண்ட லத்தில், சூரியனின் கதிர்கள் ஊடுருவிச் செல்லும் போது, அங்குள்ள பனித்துளிகளால் எதிரொளிக்கப் பட்டு மிளிர்வுடன் ஒளிவட்டங்களாகத் தோன்று கின்றன என்றும், இதுபோன்ற மனவுருத் தோற்றங் களும் இனங்காணா விண்வெளிப் பொருள்களாக மக்களால் பார்க்கப்பட்டிருக்கின்றன என்றும், இவர் களுடைய ஆய்வு முடிவுகள் தெரிவித்திருக்கின்றன. எஞ்சியுள்ள ஐந்து விழுக்காடு செய்திகளை ஏற்கக் கூடிய இயற்பியல் நடைமுறைகளைக் கொண்டு விளக்கிக் கூற இயலவில்லை. இது உண்மையில் இனம் காணா விண்வெளிப் பொருளைக் குறிப்பிடு வதாகக்கூட இருக்கலாம்; இல்லையெனில் இதுவரை அறியப்பட்டிராத இயற்கையின் புதிய வெளிப்பாடா கவும் அமையலாம்.

இனங்காணா விண்வெளிப் பொருள்கள் பற்றிய செய்திகள் அனைத்தும் வெறும் கதைகள் என்று ஒதுக்கிவிட முடியாததற்குக் காரணமாக இருப்பது, சிறந்த நாகரிக வளர்ச்சியும் அறிவில் முதிர்ச்சியும் பெற்ற உயிரினங்கள் இவ்வண்டத்தில் எங்கோ ஓரிடத்தில் இருக்கலாம் என்பதற்குப் புறக் கணிக்க முடியாத வாய்ப்புள்ளது என்பதே ஆகும்.

- தனலெட்சுமி மெய்யப்பன்

இனமாக்கம் (தாவரம்)

தாவர வகைப்பாட்டியலில் தாவரங்களை அவற்றின் தோற்ற ஒற்றுமையைக் கொண்டு பல குழுக்களாகப் பிரித்து, அக்குழுக்களை ஏற்றத்தாழ்வு வரிசையில் தாவரவியலார் அமைத்துள்ளனர். பொதுவாக இனம் (species) என்பதே தாவரவியலில் அனைவராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட சொல்லாகும். இச்சொல் வரையறுக்கப்படாத நிலையில் இணைப்பதற்கும் பிரிப்பதற்கும் தகுந்தவாறு அமைந்ததாகும்.

எந்த ஓர் உயிரியலாரும் இனம் என்ற சொல்லைப் பயன்படுத்தும்போது அதன் உட்பொருளை மேலெழுந்தவாறே வெளிப்படுத்த முடிகிறது என்று டார்வின் கூறியுள்ளார். உயிரியலில் வேறு எந்தச் சொல்லையும் பயன்படுத்துவதில் இந்த அளவுக்குச் சிக்கல் ஏற்பட்டதில்லை. சிலர் இனம் என்பதை ஓர் உண்மையான பொருளாகவும், பிறர் அதை ஒரு புலப்படாத கருத்தாகவும் கருதுவதுண்டு.

இனங்களின்வகைப்பாட்டியலைப் பழமையான புறத்தோற்றப் புவியியல் எனவும், உயிரியல் (மரபியல், செல் மரபியல், உயிர் வகைப் பாட்டியல்) எனவும் இருவகையில் கூறலாம். லின்னேயஸ்ஸின் இனக்கொள்கை முந்தைய வகையைச் சேர்ந்தது. ஓர் இனக் குழுவைச் சார்ந்த தாவரங்களிலிருந்து தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ஒரு தனித்தாவரமே அக்குழு வின் பிரதிநிதியாக அமைகிறது. உயிர் வகைப் பாட்டியலர்களால் முதல்வகை இனக்கொள்கை கடுமையாக மதிப்புச் செய்யப்படுகிறது. உயிரியல் இனக்கொள்கை, கடந்த எண்பது ஆண்டுகளில் தொடங்கி நின்று நிலைபெற்றுவிட்டது. மரபு அடிப் படையில் வேறுபாடுகள் இனப்பெருக்க வழிகள் முதலியவற்றுக்குச் சிறப்பளிக்கப்படுகிறது.

இனமாக்கத்தை அறிய வேண்டுமானால் புதிய இனங்கள் எந்தச் சூழ்நிலையில், எவ்வாறு தோன்றுகின்றன என்பதை அறியவேண்டும். புறத்தோற்றவியல் என்பது வெளிப்படையாகவே வேறுபாடுகள் காண்பிக்கும் தாவரங்களை வெவ் வேறு இனமாகக் கொள்வதாகும். பொதுவாகப் பால் இனப்பெருக்கம் செய்யும் உயிரினங்களில் மரபுப் பொருள்கள் தடையின்றிப் பரிமாற்றம் செய்து கொள்ளப்பட்டால் உயிரியலார் அக்குழுவை ஓர் இனம் என்பர். அதே சமயம் அக்குழு மற்ற

குழுவுடன் மரபுப் பொருள்களைப்பகிர்ந்து கொள்வதில்லை.

உயர் தாவர விலங்கினங்களில் படிமலர்ச்சி நடைபெறுவதற்குத் திடீர் மாற்றம், மரபியல் மீள் சேர்க்கை, இயற்கைத் தேர்வு, ஒதுக்கீடு ஆகிய நான்கு காரணங்கள் உள்ளன என்று ஸ்டெபின்ஸ் என்பார் கருதுகிறார். இவை நான்குமே ஒத்த சிறப்பைப் பெற்றிருந்த போதும் நான்காவதான ஒதுக்கீடே இனமாக்கத்தில் பெரும்பங்கேற்கிறது. ஆனால் உயிர் வகைப்பாட்டியலாரால் காட்டப் பட்ட இனக்கொள்கைக்கும் பொருத்தமான எடுத்துக் காட்டைக் குறிப்பிடுவது அவ்வளவு எளிதன்று. இதற்கு அவர்கள் தன் மகரந்தச்சேர்க்கை, பன்மயம், கலப்பினம் முதலியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டதே காரணமாகும்.

வேலன்டைன் என்பார் திடீர் இனமாக்கம், படிப்படி இனமாக்கம் என இருவகை இனமாக்கங் களைக் கூறியுள்ளார். திடீர் இனமாக்கத்தில் குழுக் களிடையே குரோமோசோம் எண்ணிக்கை, சூழ் நிலை, புவியியல் முதலியவற்றில் வேறுபாடு காணப் படும். படிப்படி இனமாக்கத்தில் ஒத்த குரோமோ சோம் எண்ணிக்கைகளைப் பெற்ற குழுக்களிடையே புறத்தோற்றம், சூழ்நிலை, புவியியல் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தவரையில் தெளிவான பாகுபாடு காணப் படும்.

திடீர் இனமாக்கத்திற்குப் பன்மயமே காரணம் எனத் தாவரவியலார் கருதுகின்றனர். இவ்விதமாகப் பன்மயத்தால் தொடங்கிய இனமாக்கம் முதலில் தழுவிப்பரவல் இனம் எனக் கருதப்படுகிறது. ஏனெனில் அவ்வினத்தின் உறுப்புகள் ஒன்றை ஒன்று தழுவிப் பரவுதலைப் பெற்றிருக்கும். பன்மயக் குழுக் கள் படிமலர்ச்சி மட்டத்தில் வெற்றி பெற்றால் தனித்தனிச் சூழ் புவியியல் பரவுதலைப் பெற்று விடும். வேலன்டைன் கொள்கைப்படி படிப்படியான அனைத்து இனங்களும் தழுவிப் பரவலில் தொடங்கிப் பிறகு தழுவாப் பரவல் இனமாக்குதலால் வலுப் பெறுகின்றது.

புவியியல் தன்மையால் மூல இனம் இரண்டா கவோ பல குழுக்களாகவோ பிரிந்து அவை ஒன்றோ டொன்று கலவாமையால் ஆலோபேட்ரிக் இனம் தோன்றுகிறது. நாளடைவில் இவ்விரு இனங் களிடையே உள்ள புவியியல் ஒதுக்கீடுகள் தகர்த்தப் பட்டு இரு இனங்களும் ஒன்றை ஒன்று அணுக நேரிடலாம். காலப்போக்கில் மரபுப் பொருளில் ஏற் பட்ட மாறுதல்கள் அவ்விரு இனங்களிடையே இனப் பெருக்கத்தை அனுமதிப்பதில்லை. இதனால் ஒரு மூல இனத்திலிருந்து பிரிந்த இரு குழுக்கள் தனிமைப் படுத்தப்படுவதால் நாளடைவில் இரு இனங்களாகி ஒரே இடத்தில் காணப்படும். இவ்விரு இனங்கள் அண்மையில் பிரிந்தால் புறத்தோற்றம், செயலியல் முதலியவற்றில் ஒத்துக் காணப்படலாம். சூழ்நிலையில் போட்டி தோன்றும்போது இரு இனங்களிலும் ஒத்த அளவில் தகவமைவுகள் ஏற்படாமல் போகலாம். இப்போட்டி காரணமாக, உயர் இனம் வெற்றி பெற்றுத் தாழ்வு இனத்தையே அற்றதாகச் செய்து விடலாம் அல்லது இரு இனங்களில் விரைவான பாகு பாடுகள் தோன்றிப் போட்டியே இல்லாதவாறு செய்து இரு இனங்களும் ஒத்து வாழ வழி ஏற்பட லாம். இரண்டாம் முறையைப் பண்பு இடப் பெயர்ச்சி என்று படிமலர்ச்சி ஆய்வாளர்கள் கூறு வதுண்டு.

இனமாக்கத்தில் ஒதுக்கீட்டின் பங்கிற்குச் சில எடுத்துக்காட்டுகளாவன: பிளாட்டனஸ் ஆக்சிடென் டாலில் எனும் தாவரம் வட அமெரிக்காவிலும் பி.ஓரியான்டாலிஸ் எனும் தாவரம் மத்திய தரைக் கடல் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. இவ்விரு இனங்களிடையே உடற் பகுதியிலும் கனியிலும், தெளிவான வேறுபாடுகள் உண்டு. செயற்கை முறை யில் இவ்விரு இனங்களிலிருந்து தோன்றிய கலப் பினமே பி.எசாரிஃபோலியா என்ற தாவரமாகும். இது வீரியம் பெற்ற, எளிய, குன்றல் பகுப்பு முறையைக் காண்பிக்கும் இனமாகும். அதனால் முன் கூறிய இரு இனங்கள் வளரும் இடங்களிடையே உள்ள இடைவெளிதான் தடுப்பாக அமையும் என்பது ஆலோபேட்ரிக் இனமாக்கத்திற்குச் சிறப்பாக அமையும்.

ஆர்க்கிட் இனத்தைச் சேர்ந்த பூக்களில் பெரும் பாலும் பூச்சிகளால் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறு கின்றது. ஒஃப்பெரஸ் என்ற பேரினத்தில் இரு இனங்கள் உண்டு. ஒ.எபிஃபெர்ரா என்பது தேனீக்களாலும், ஒ.முயுசிஃபெரா என்பது ஈக்களாலும் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உள்ளாகின்றன. இவ்விரு இனங்களும் ஒரே இடத்தில் அடுத்தடுத்து வளர்ந்த போதும், இவற்றினிடையே கலப்பினம் தோன்றுவதில்லை. ஏனெனில் இவ்வினங்களின் பூக்கள் குறிப்பிட்ட பூச்சியின் பெண் இனத்தைப்போல் தோற்றம் பெற்றிருப்பதால் அவ்வினத்தைச் சேர்ந்த ஆண் பூச்சிகள் மட்டுமே மகரந்தச் சேர்க்கையை நடத்துகின்றன. இவ் வகையைச் சிம்பேட்ரிக் இனமாக்கம் என்று குறிப்பிட லாம். இங்கு, செயற்கை முறையில் கலப்பினம் உண்டாக்க முடியும்.

புது இனங்கள் பெரும்பாலும் ஒதுக்கீட்டினால் தோன்றுகின்றன என்பதை டாப்ஷான்ஸ்கி வெளிப் படுத்தியுள்ளார். இட ஒதுக்கீடு, செயலியல் ஒதுக்கீடு, புவியியல் ஒதுக்கீடு, சூழ்நிலை ஒதுக்கீடு, பருவ ஒதுக் கீடு, இனப்பெருக்கத்தால் மூல இனங்களிடையே ஏற்படும் தடுப்புகள் ஆகியவை இனமாக்கத்திற்குக் காரணங்களாக அமையலாம் என்பதே அவர் கருத்தாகும்.

– தி. ஸ்ரீகணேசன்

இனமாக்கம் (விலங்குகள்)

முன்னரேவுள்ள இனங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு புதிய மேம்பட்ட இனங்கள் உருவாதல் இனமாக்கம் (speciation) எனப்படும். இனமாக்கமே படிமலர்ச்சியின் அடிப்படையாக அமைந்துள்ளது. இனமாக்கம் குறித்து அறிந்துகொள்ள இனம் என்ற சொல்லின் பொருளை அறுதியிட்டுக் கூறுதல் தேவையாகிறது. இச்சொல்லிற்கான நேரடியான பொருள் நிறைவளிப்பதாக இல்லை. நடைமுறையில் தங்களிடையே இனச்சேர்க்கை செய்து அதன் விளைவாக இனப்பெருகக ஆற்றலுடைய சேய்களைப் பெற்றெடுக்கக்கூடிய விலங்குகளின் தொகுதி ஓர் இனம் எனப்படும் என்கிறார் மேயர் எனும் படிமலர்ச்சி இயல் வல்லுநர்; டாப்ஸரனஸ்கி என்ற படிமலர்ச்சி வல்லுநரின் கூற்றுப்படி, தம்மிடையே இனச் சேர்க்கையில் ஈடுபட்டிருந்த ஒட்டு மொத்தமான ஒரு விலங்குத் தொகுதி இனச் சேர்க்கையில் ஈடுபட முடியாத இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தனித் தனிக் கூட்டங்களாகப் பிரிந்து செல்லுமிடத்து ஒவ்வொரு கூட்டமும் ஓர் இனம் என்ற நிலையினை அடைகின்றது. இவையும், இவைபோன்ற பிற வரையறைகளும் இனத்தைப் படிமலர்ச்சியின் பல கட்டங்களில் ஒன்றாக, அடிப்படை நிலையாகக் கருதுகின்றனவேயல்லாமல் இது தான் இனம் என்று அறுதியிட்டுக் கூறுவதாகத் தெரியவில்லை.

ஒவ்வோர் இனத்திற்கும் ஒரு மரபியல் தனித் தன்மை உண்டு. இது தொடர்ந்து வழிவழியாகப் பாதுகாக்கப்படுகிறது. மரபணுக்களான ஜீன்கள் இத்தனித்தன்மைக்கு அடிப்படையாக உள்ளன. இரு வேறுபட்ட விலங்குத் தொகுதிகளின் ஜீன்கள் கலக்குமிடத்து இத்தன்மை பாதுகாக்கப்படுவதில்லை. எனவே தொடர்புடைய விலங்குத்தொகைகளுக் கிடையே ஜீன் பரிமாற்றம் தடைப்படுதலின் விளைவே இனமாக்கம் என்று கூறலாம்.

இனமாக்க வகைகள். மரபுப் பொருளில் நிகழும் மாறுபாடுகள் காரணமாக நிகழும் மரபு வழி வேறுபாடுகள் புவி சார்ந்த தனிமைப்படுத்தல் போன்றவை இனமாக்கத்திற்கு அடிப்படைக் காரணிகளாக அமைகின்றன. மரபுப் பொருள்களில் நிகழும் மாற்றங்கள் ஜீன்களிலோ குரோமோசோம்களிலோ ஏற்படும் இயற்கையான மாற்றங்களாகும். இம்மாற்றங்கள் வழிவழியாகச் செல்லக் கூடியவையாகவும், நிலையானவையாகவும் அமைகின்றன. இம்மாற்றங்களின் அடிப்படையில் ஒரே வகையான உயிரிகளுக் கிடையே வேறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன. இவற்றையே மரபு வழி வேறுபாடுகள் என்பர். ஒரே வகையான வேறுபாடுகள் கொண்ட விலங்குத் தொகுதிகள் தம் தேவையின் காரணமாகவோ போட்டியின் காரணமாகவோ உலகின் பல பகுதிகளுக்குப் பிரிந்து சென்று தம்மிடையே தொடர்பற்றுத் தங்கி விடுவது புவி சார்ந்த தனிமைப்படுத்தல் எனப்படும்.

இவற்றை அடிப்படையாகக்கொண்ட இனமாக்கம் காலப்போக்கிலான இனமாக்கம் புவி சார்ந்த இனமாக்கம் மரபுவழி இனமாக்கம் என்ற மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது.

காலப்போக்கிலான இனமாக்கம். ஒரு குறிப்பிட்ட இனத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகளோ தாவரங்களோ தம்மிடையே மரபியல் மாற்றங்களையடைந்து அதனால் ஒட்டுமொத்தமாக நீண்ட கால இடைவெளியில் ஒரு புது இனமாக மாறுதல் காலப் போக்கிலான இனமாக்கம் எனப்படும். இத்தகைய மாற்றங்கள், இவ்வுயிரிகளை அவற்றின் சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு தகவமைத்துக்கொள்ளும் குறிக்கோளாடு நிகழ்கின்றன. இப்புதுவகை இனம் காலப்போக்கில் மேலும் பல மாறுதல்களையடைந்து பிறிதொரு புது இனமாக உருவெடுக்கலாம். எனவே இவ்வகை இனமாக்கத்தில் கால இடைவெளி பெரும் பங்கு கொள்கிறது. இத்தகைய இனமாக்கத்தில் மூதாதைகளுக்கும் வழித்தோன்றல்களுக்குமிடையே இனமாக்க மாற்றங்களையும், இனமாற்ற காலத்தையும் கூறுவது கடினம். இவற்றிற்கிடையேயுள்ள புறவுருத்தொடர்ச்சியினை நிலவியல் கால அடிப் படையில்தான் காணமுடிகிறது.

பழைய இனத்திற்கும் புதிய இனத்திற்குமிடையே கால இடைவெளி மிகுந்திருப்பதால் இத்தகைய இனத்தோற்றத்தைக் கண்கூடாகக் காண முடியாது ஒரு புது இனம் எவ்வாறு தோன்றியது என்பதற்குத் தொல்லுயிர்ப் புதைபடிவங்களே சான்று தருகின்றன. குதிரையின் படிமலர்ச்சி இத்தகைய இனமாக்கத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது எனக் கருதப்படுகிறது. ஏறக்குறைய ஆறுகோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் வட அமெரிக்காவில் வாழ்ந்ததாகக் கூறப்படும் ஹைராக்கோத்தீரியம் எனப்படும் ஒரு விலங்கு (நாய் அளவு உயரமும், முன்கால்களில் நான்கு விரல்களும் பின்கால்களில் மூன்று விரல்களும் உடையது) காலப்போக்கில் படிப்படியாக மாறுதல்களடைந்து ஓரோஹிப்பஸ், எப்பிஹிப்பஸ், மிஸோஹிப்பஸ் மியோஹிப்பஸ், ப்பாராஹிப்பஸ், மெரிக்ஹிப்பஸ், பிளையோஹிப்பஸ், பிளீஸிப்பஸ் என்ற படிமலர்ச்சி நிலைகளின் வழியாக இன்றைய ஈக்குவஸ் (Equus) என்னும் குதிரைப் பேரினமாக மாறியதற்குத் தொல்லுயிர்ச் சான்றுகள் கிடைத்துள்ளன. இவற்றுள் ஒவ்வொரு நிலையும் தனித்தனிக் காலக்கட்டங்களில் வாழ்ந்ததாகத் தெரிகிறது. வெவ்வேறு நிலைகளுக் கிடையேயுள்ள வேறுபாடுகள் அவை தனித்தனி இனங்களைச் சார்ந்தவை என்பதைத் தெளிவாகக் காட்டுகின்றன.

புவிசார்ந்தஇனமாக்கம். உயிரிகளின் வாழுமிடங்கள் மிகுதியான வேறுபாடுகள் கொண்டவையாக

வும் சிக்கலான அமைப்புடையவையாகவும் உள்ளன. எனவே ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகள் பல தொகுதிகளாகப் பிரிந்து புவியின் பல்வேறு பகுதிகளில் வாழ நேருமிடத்து உயிரிக்கும் வாழுமிடத்திற்குமிடையே உள்ள தொடர்பு இடங்களுக்கு ஏற்றவாறு வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது. மேலும் வாழுமிடங்கள்கூடக் காலப்போக்கில் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று மிகுதியாக வேறுபடலாம். எனவே ஆங்காங்கேயுள்ள உயிர்க் கூட்டங்களும் தம்மிடையே உள்ள வேறுபாடுகளைப் பெருக்கிக் கொள்வதும், மாற்றிக்கொள்வதும் தேவையாகின்றன. தட்பவெப்ப நிலைகளின் மாற்றங்கள், நிலம், நீர் ஆகியவற்றின் பரவல், திடீரென்று மலைப்பகுதிகள் தோன்றல் அழிதல், உயிரினக் கூட்டங்களின் வளர்ச்சி, வீழ்ச்சி, அழிவு போன்றவை காலப்போக்கில் உயிரினத்திற்கும் அதன் சுற்றுப்புறத்துக்குமிடையேயுள்ள தொடர்புகளில் மாற்றங்களை விளைவிக்கின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக, ஓரளவுக்கு ஒரே மாதிரியான தன்மைகளையும் ஜீன்களில் வேறுபாடுகளையும் கொண்ட ஓர் இனக்கூட்டத்திலிருந்து ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குழுக்கள் வேறுபாடுகளின் அடிப்படையில் இயற்கைத்தேர்வின் காரணமாகப் புது வாழுமிடங்களை அடைந்து அங்கு நிலைப்படலாம். இது தகவமைப்பு விரிகை அல்லது தழுவிப் பரவுதல் (radiation) எனப்படும். இவ்வாறு நிலைப்படுமிடத்து இந்தக் குழுக்கள் தம்மிடையேயும் தம் மூல இனக்கூட்டத்திலிருந்தும் தகவமைப்புப் பண்புகளில் மாறுபடுகின்றன. குழுக்கள் இவ்வாறு பிரிந்து செல்லுதல் புவிசார்ந்து நடைபெறுவதால் அவை புவிசார்ந்து தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றன. இக்குழுக்கள் ஒன்றையொன்று சந்திப்பதைத் தவிர்க்கும் காரணிகளுக்குத் தடைகள் என்று பெயர். குழுக்களுக்கிடையேயுள்ள வேறுபாடுகளின் அடிப்படையில் அவை நாளடைவில் குலங்களாகவும் (races) உள்ளினங்களாகவும் உருப்பெறுகின்றன. தடைகள் காரணமாக இவற்றிற்கிடையே ஜீன்களின் பரிமாற்றம் நடைபெற இயலாத நிலை ஏற்படுகிறது. இம்முறையை இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் என்பர். நாளடைவில் ஜீன்களைப் பரிமாறிக் கொள்ள முடியாத தலைமுறைகளும் உள்ளினங்களும் தனித்தனி இனங்கள் என்ற நிலையை அடைகின்றன.

பிற்காலத்தில் வாழுமிடங்களின் சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களால் இவை மீண்டும் ஒன்று சேர்ந்து வாழ நேர்ந்தால் இவை தம் தனித்தன்மையைத் தக்கவைத்துக்கொண்டு ஒன்றோடொன்று நெருங்கி வாழ வழியுண்டு. இவ்வகை மாற்றங்களும், புது இனங்கள் தோன்றுதலும் தொடர்ந்து நடைபெறலாம். இவ்வாறு புவிசார்ந்து புது இனங்கள் உருவாதல் புவிசார்ந்த இனமாக்கம் எனப்படும்.

சில வேளைகளில் புவிசார்ந்து தனிமைப்பட்ட குலங்களும், சிற்றினங்களும், முழுமையான இனப்பெருக்கத் தனிமை உருப்பெறாத நிலையில் தடைகள் முறிவுற்று ஒன்று சேர்ந்து வாழ நேரிடலாம். இத்தகைய நிலையில் சில கட்டுப்பாடுகளுக்குட்பட்டு அவை தமக்குள் இனச்சேர்க்கை செய்ய நேர்ந்து ஜீன்கள் பரிமாறப்படலாம். இவ்வகைச் சேர்க்கையின் விளைவாக உருவாகும் கலப்புயிரிகளுள் ஒரு சில கலப்புயிரிகள் நிலையானவையாக இல்லாதிருந்தாலும், மூதாதைகள் பரம்பரைகள் பெற்றிருந்த வாழுமிடத் தகவமைப்புகளினின்று மாறுபட்ட வாழுமிடத் தகவமைப்பைக் கொண்டிருக்க வாய்ப்பு உண்டு. இவ்வகைத் தகவமைப்புகளின் அடிப்படையில் அவை புது இனமாகவும் உருவெடுக்கலாம்.

புவிசார்ந்து தனிமைப்பட்ட குலங்களும் உள்ளினங்களும் காலப்போக்கில் தம்மிடையே கீழ்க்காணும் இனப்பெருக்கத்தன்மை முறைகளை உருவாக்கிக் கொள்கின்றன. வாழுமிடத்தனிமை, குலங்களும் உள்ளினங்களும் ஒரே புவிப்பகுதியில் வெவ்வேறு தன்மைகளைக் கொண்ட வாழுமிடங்களில் வாழ நேரிடலாம்.எ.கா. அமெரிக்காவின் கிழக்குப் பகுதியில் காணப்படும் கியுவெர்க்கஸ் காக்ஸினியா (*Quercus coccinea*), கியுவெக்ர்கஸ் வெலூட்டினா (*Q.velutina*) என்ற இரு மரங்களில் முன்னது தொடர்ந்து ஈரமுடைய சதுப்பு நிலப் பகுதிகளிலும் பின்னது உலர்ந்த பகுதிகளிலும் வளர்கின்றன. எனவே இவை ஒன்றாக வாழ்ந்தாலும் இரண்டுக்குமிடையே மிக அரிதாகவே இனச்சேர்க்கை நிகழ்கிறது.

இணைவிழைச்சுக் காலத்தனிமை. ஒரே வாழுமிடத்தில் வாழ்ந்தால்கூட, ஓரளவிற்கு ஒன்றுக்கு ஒன்று தொடர்புடைய இனங்களும் வெவ்வேறு பருவ காலங்களிலோ, ஒரே பருவகாலத்தில் வேறுபட்ட நிலைகளிலோ இனமுதிர்ச்சி அடையலாம், எ.கா. ப்யூஃபோ அமெரிக்காவிஸ் (*Bufo americanus*), ப்யூஃபோ ஃபௌலரி (*B.fowleri*) என்ற இரு தேரையினங்கள் ஒன்றாக வாழ்ந்தாலும் அவை தமக்குள் இனப்பெருக்கப் பருவகாலங்களினால் மாறுபடுகின்றன.

நடத்தைமுறைத் தனிமை. ஒரே வாழுமிடத்தில் வாழ்ந்தாலும் ஒரே காலத்தில் இனப்பெருக்கத்தில் ஈடுபட்டாலும் புணர்ச்சியை ஒட்டி நிகழும் நடவடிக்கைகள் இனங்களிடையே வேறுபடலாம். அதன்காரணமாக ஓரினத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகள் மற்றோர் இனத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகளை ஈர்க்கா. எ.கா. பழப்பூச்சிகளான ட்ரோஸோஃபிலா மெலனோகாஸ்ட்டர் (*Drosophila melanogaster*) ட்ரோஸோஃபிலா சிமுலன்ஸ் (*D.simulans*) ஆகிய இரு இனங்களிலும் ஆண்பூச்சி பெண்பூச்சியினை அணுகும் முறை, இறக்கைகளைப் பரப்பும் முறை, பெண் பூச்சியை நாவினால் வருடுதல் போன்றவை வேறு

படுகின்றன. எனவே ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த ஆண் பூச்சி வேறோர் இனத்தைச் சார்ந்த பெண்பூச்சியினைக் கவர முடிவதில்லை.

புணர் உறுப்புச் சார்ந்த தனிமை. இனங்கள் ஒன்று சேர்ந்து வாழ்ந்தாலும் அவற்றில் புணர்ச்சி உறுப்புகள் ஒன்றுடன் ஒன்று பொருந்தாமையால் புணர்ச்சி நடைபெற முடியாத நிலை தோன்றும். எ.கா. நெருங்கிய இனங்களைச் சார்ந்த பூச்சியினங்களிடையேயுள்ள புணர்ச்சி உறுப்புகளில் காணப்படும் வேறுபாடுகளால் அப்பூச்சிகள் இயல்பாகப் புணர்ச்சியில் ஈடுபட முடிவதில்லை.

கலப்பினம் வாழாமை. இருவேறு இனங்களுக்கிடையே வெற்றிகரமாகப் புணர்ச்சி நிகழ அதனால் உண்டாகும் கலப்பினவுயிரி ஏதாவது ஒரு நிலையில் இறந்து விடும். எ.கா ரானா சில்வாட்டிக்கா (*Rana Sylvatica*) ரானா பைப்பியன்ஸ் (*R. Pipiens*) என்ற தவளையினங்களின் இனச்செல்கள் இணைந்தாலும் அத்தகைய கருமுட்டையிலிருந்து உருவாகும் கரு முழு வளர்ச்சியடையாமல் இறந்துவிடுகிறது.

கலப்பின மலட்டுத்தன்மை. கலப்பினம் வலிமை மிக்கதாக இருந்தும் மலட்டுத்தன்மையுடையதாகவே இருக்கிறது. எ.கா. குதிரையும், கழுதையும் இணையுமிடத்துக் கோவேறு கழுதை (mule) பிறக்கின்றது. கோவேறு கழுதை மலட்டுத்தன்மையுடையது. இரு இனங்களின் குரோமோசோம்களில் உள்ள ஒவ்வாத் தன்மையே இதற்குக் காரணமாகும்.

கலப்பினம் முறிவு. கலப்பினம் வலிமையும் இனப்பெருக்க வளமும் பெற்றுள்ளபோதும் அவற்றின் வழித்தோன்றல்கள் வலிமையிழந்து காணப்படும். எ.கா. ட்ரோஸோஃபிலா சுடோஅப்ஸ்க்யூரா (*Drosophila pseudo-obscura*) ட்ரோஸோஃபிலா பெர்ஸிமிலிஸ் (*D.Persimilis*) ஆகிய இரு பழப்பூச்சியினங்களுக்கிடையே விளையும் கலப்பினத்தின் முதல் தலைமுறையில் பெண் பூச்சிகள் இனப்பெருக்க வளமுடையவையாகவும், ஆண் பூச்சிகள் மலட்டுத் தன்மையுடையவையாகவும் உள்ளன. இவ்வகைப் பெண்பூச்சிகளை மூதாதைகள் பரம்பரையில் ஆண் பூச்சிகளுடன்தான் இணை சேர்க்க முடியும். அவ்வாறு இணை சேர்ந்து அடுத்த தலைமுறையை உருவாக்கினாலும் அந்த இளைய தலைமுறைப் பூச்சிகள் வளம் குன்றியே காணப்படுகின்றன.

புவிசார்ந்த இனமாக்கத்தில் பல்வேறு நிலைகள்

பலவுருத்தன்மை. ஓர் இயற்கையான இனக் கூட்டத்தின் தனி உயிரிகள் ஒரே வகையான சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்றிருந்தாலும் தம்மிடையே மரபியல் அடிப்படையில் வேறுபட்டு, அதன் காரணமாக ஏற்பட்ட வேறுபாடுகள், கண்கூடாகத் தெரியும்படியாகவோ வேறு ஏதாவது வழிகளில் அறிந்துகொள்ளும்படியாகவோ அமைந்தால் அது பலவுருநிலை எனப்படும். பலவுருநிலை தோன்றுவதற்குக் குரோமோசோம்களில் ஏற்படும் பிறழ்ச்சியோ மரபுப்பொருளில் நிகழும் திடீர் மாற்றமோ காரணமாக இருக்கலாம். மேலும் இவ்வேறுபாடுகள் சுற்றுப்புறச் சூழலுக்கு ஏற்ற தகவமைப்புகளாகவோ அல்லாதவையாகவோ இருக்கலாம். எனினும் பலவுருநிலை, இனமாக்கத்தின் தொடக்ககால நிலையாகக் கருதப்படுகிறது.

குலங்களும் உள்ளினங்களும் தோன்றுதல். பலவுருவும் கொண்ட தனிவுயிரிகள் வாழ்க்கை முறையின் அடிப்படையிலோ சூழ்நிலை அமைப்பின் அடிப்படையிலோ புவிசார்ந்து பரவிச்சென்று ஒன்றொடொன்று தொடர்பு கொள்ள முடியாத தொலைவை அடையும் போது பிரிந்து பரவிச்சென்ற ஒவ்வொரு கூட்டமும் காலப்போக்கில் தனிக்குலமாகவோ உள்ளினங்களாகவோ மாறுகின்றது. எனினும் வாய்ப்புக் கிடைத்தால் இவற்றிற்கிடையே ஜீன்களின் பரிமாற்றம் நிகழலாம். ஆனால் ஜீன்களின் பரிமாற்றத்தைத் தவிர்க்கும் தடைகள் குலம், உள்ளினத் தோற்றத்தை ஊக்குவிக்கின்றன.

இனமாக்கம். ஜீன்களின் பரிமாற்றத்திற்கான தடைகள் நீங்கிவிட்ட நிலையில் குலங்களும் உள்ளினங்களும் ஒன்று சேர்ந்து வாழ நேரிடும்போது தம்மிடையே ஜீன்களைப் பரிமாறிக்கொள்ள முடியாத நிலையினை அடைந்து விடுகின்றன. அப்போது அவை தனி இனங்களாகிவிடுகின்றன.

மரபுவழி இனமாக்கம். ஒன்றாகச் சேர்ந்து வாழும் ஓர் இனக்கூட்டத்தில் புது இனங்கள் உருவாதல் மரபுவழி இனமாக்கம் என்று கூறப்படும். இவ்வகை இனமாக்கத்திலும் இனப்பெருக்கத் தனிமை தோன்றவே வேண்டும். புணர்ச்சியில் ஈடுபடுவதற்கும் ஜீன்களைப் பரிமாறிக்கொள்ளுவதற்கும் ஏற்ற ஆற்றலுடைய தனிஉயிரிகள் அடங்கிய ஓர் இனக்கூட்டத்தில் இனப்பெருக்கத்தனிமை எவ்வாறு உருவாக முடியும் என்பது குறித்துத் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. கலப்பினவுயிரிகள் உருவாக்கப்படுதலையே மரபுவழி இனமாக்கம் என்று ஒருசில மரபியல் வல்லுநர்கள் கருதுகின்றனர். இரு வேறுபட்ட இனங்களைச் சார்ந்த தனி உயிரிகள் ஒன்றாகக் கூடி ஓரிடத்தில் வாழும்போது அவற்றிற்கிடையே தற்செயலாகச் சேர்க்கை நடைபெறுவதால் உருவாகும் கலப்பினம் இரு மூதாதைகளின் பரம்பரையிலிருந்தும் வேறுபட்டிருக்க வாய்ப்புண்டு. இவ்வகைக் கலப்பினவுயிரிகள் ஒரு புது இனமாக உருவெடுக்கலாம். இந்த இனமாக்க முறை இயற்கையில் எந்த அளவுக்கு இயல்பாக நடைபெறும் என்பது ஆய்வுக்குரியது. ஏனெனில் ஜீன்களின் பரிமாற்றம் தடைப்படுதல் - அதாவது கலப்பின உருவாக்கம் தவிர்க்கப்படுவதுதான் இனமாக்கத்திற்கு அடிப்படை

யாகும் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. மரபியல் வல்லுநர்களின் கடும் முயற்சியால் இம்முறையில் சிறப்பான கலப்பினங்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. புதுவகையான நெல், கோதுமைப் பயிர் போன்றவையும் சொலானம் என்ற கத்தரிக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த தாவரங்களும் இவ்வகையில் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

செயற்கையாக ஆய்வுகள் மூலம் உருவாக்கப்படும் இவ்வகைப் புது இனங்களில் குரோமோசோம் பன்மடங்காதல் (polyploidy) என்ற தத்துவம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இரு இனங்களைக் கலப்புச் செய்யும் போது உருவாகும் கருவில் இரு இனங்களின் குரோமோசோம்களும் ஒவ்வாதவையாக அமைகின்றன. இதனால் ஏற்படும் சிக்கலைத் தவிர்க்கும் வகையில் ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் இரட்டிக்கின்றது. பின்னர் அவை இணைவுற்றுப் பிரிந்து இயல்பாகச் செயல்படுகின்றன. பொதுவாகக் கலப்பின உயிரிகளில் ஏற்படும் குரோமோசோம் ஒவ்வாமைச் சிக்கல் இங்கு எழுவதில்லை.

- மு.அ. அக்பர்ஷா

நூலோதி. கோ. ஜெயராஜ் பாண்டியன், உயிர்ப் பரிணாமம், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1972; J. Huxley, *Evolution-The Modern Synthesis*, Geongle Allan and Unwin Ltd., London, 1974; M. Rause, *The Philosophy of Biology*, Hutchinson University Library, London, 1973.

இனவரலாறு (தாவரம்)

உயிரினங்களின் பிறப்பு, அவற்றின் படிமலர்ச்சி ஆகியவற்றை வரலாற்றுச் சான்றுடன் கூறுவது இன வரலாறு எனப்படும். தாவர இனவரலாற்றுத் தன்மைகளைப் படிமலர்ச்சியுடன் ஒப்பிட்டு, பூக்கும் தாவரங்களின் தொல்லுயிர்ப்படிமங்களின் பல சான்றுகளைக் கொண்டு படிமலர்ச்சிக் கீழ்நிலையான தாவர இனத்தைக் கண்டறியலாம். டேவிஸ், ஹேவுட் என்ற தாவர இயல் அறிஞர்கள் இவ்வகையில் ஆய்வுகள் நடத்தித் தாவரங்களின் படிமலர்ச்சியில் எந்தத் தாவர இனம் எந்தத தாவர இனத்திலிருந்து படிமலர்ச்சியடைந்துள்ளது என்பதைச் சான்றுகள் மூலம் அறிய முயல்கின்றனர். மனிதர்கள் தம் மூதாதையர்கள் வழியைத் தாம் கூறுவது போல் தாவரங்களைப் பற்றிக் கூறுவதுதான் இனவரலாற்றின் அடிப்படையாகும். இயற்கை வகைப்பாடுகளைப் பல தாவர இயல் வல்லுநர்கள் மேற்கோள் காட்டிப் பல அறிவியல் கட்டுரைகளில் விளக்கி வந்தனர். தாவரங்களின் உறுப்பு அமைப்புகள், வேலை செய்யும் திறன், காலம் இவற்றை ஒட்டி இன வளர்ச்சியை ஒப்பிடுகின்றனர்.

பூக்கும் தாவர இனங்களுக்கு முந்திய தாவர இனம் எதுவென்பதை எந்த வல்லுநரும் இதுவரை அறுதியிட்டுக் கூறவில்லை. பாசி, பெரணிகள், கோனிபரேல்கள், நீட்டேலிகள், சைக்கடேர்கள் முதலிய பெரும் தொகுதிகளை வரிசைப்படுத்தி உள்ளனர். பல வழி இனவரலாற்றை ஏற்றுக் கொள்ளும்போது முடிவு காண இயலாத நிலை இருப்பதால் பல கொள்கைகள் கூறப்படுகின்றன.

கோனிபரேலிகள்-அமென்டிபரே கொள்கை. ஸ்டோபிலை எனப்படும் தாவர உறுப்பு கோனிபரேல்களையும், வெளிப்படையாகக் காற்றுஇனப்பெருக்கம் கொண்ட அமென்டிபரே என்ற பெரும் தொகுதியையும் ஒற்றுமைப்படுத்தி இவ்வகைத் தாவர இனங்கள் தொன்மை வாய்ந்தவை என்று கூறப்படுகின்றது.

நீட்டேலியக் கொள்கை. சாற்றுக் கற்றைகள் (vessels) கொண்ட மரமும், பின்னப்பட்ட நரம்பு உடைய அகலமான இலைகளைக் கொண்ட நீட்டம் எனப்படுகின்ற தாவர இனமும் உண்டு. பூக்கும் தாவரத்தின் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் எஃபிட்ராவிலும் உண்டு என்பதால் இதுவே பூக்கும் தாவரத்தின் இனவழி என்றும் கருதப்படுகின்றது.

பென்னிடைட்டேலியக் கொள்கை. இத்தொகுதி தாவர இனங்கள் இடை உயிரியல் காலத்தின் சைக்கடாய்டியே கோன் போன்று இருப்பதாலும், மக்னோலியா எனப்படும் பூக்கும் தாவரத்தின் பேரினம் இத்தன்மையைக் கொண்டிருப்பதாலும் இதனை இனவழி என்றும் கூறலாம்.

டெரிடோஸ்பெர்ம் கொள்கை. கெயனோனியல் எனப்படும் பெரணி வகைத் தாவரங்களின் இடை உயிர் வழி விதைப் பெரணியையும், பூக்கும் தாவரத்தில் சூலகத்தையும் ஒப்பிட்டு அதுவே இனவழியாக அமைய வாய்ப்பு உண்டு என்றும் கருதப்படுகின்றது.

சைக்கடேலியக் கொள்கை. சைக்கடேலிகள் உள்ள இரு வரிசைச் சூலகங்கள், தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள், இலை போன்ற அமைப்பு ஆகியவை பூக்கும் தாவரங்களின் சூலகப் படிமலர்ச்சியில் ஏற்பட்டனவாகக் கூறப்படுகின்றது.

பூக்கும் தாவரங்களின் பிறப்பு கிரடேஷியஸ் காலத்திற்கு முந்தியது என்றும், கிரடேஷியஸ் காலத்தில்தான் என்றும் கூறப்படும் கூற்றைப் பல ஆராய்ச்சியாளர்கள் தத்தம் வகையில் சான்றுகளுடன் விளக்குகின்றனர். எவ்வாறாயினும் மகரந்தத்தூள் சிறப்புக் கூறாகக் கையாளப்படுகின்றது. மேலும் உலகில் ஆர்டிக் வட்டத்தில் பூக்கும் தாவரங்கள் தோன்றித் தெற்கு நோக்கிப் பரவியதைச் சான்றுகளுடன் விளக்கிய கட்டுரைகள் உண்டு. நீண்ட தொலைவு விதைகள் மூலம் தாவரங்கள் பரவுகின்றன என்ற கருத்துப்

படி தென்கிழக்கு ஆசியா, இந்தோ-மலேஷியா போன்ற வெப்ப நாடுகளில் தொடங்கி அண்டார்டிக் வரை பரவியதாகவும் கருதப்படுகிறது.

புவியியல், உயிரியல் சான்றுகள் மூலம் கண்டப் பெயர்ச்சி எனப்படும் நிலை பொருந்துவதாக உள்ளது. அண்டார்க்டிகா, ஆஸ்திரேலியா, தென் ஆப்பிரிக்கா, இந்தியா, தென் அமெரிக்கா ஆகிய வற்றை இணைந்து இருந்தவையாகக் கொண்டு இவற் றைக் கோண்ட்வானா தரை என்று அழைக்கும் பல சான்றுகள் உண்டு. பூக்கும் தாவர இனங்கள் உயர மான கோண்ட்வானா பகுதியில் தாழ்ந்த குறுக்குக் கோட்டில் தட்ப வெப்பநிலையைப் பொறுத்து வளர்ந்தமையால் அவையே பூக்கும் தாவரங்களின் மூதாதை வழி என்று நிறுவுகின்றனர். கோண்ட் வானா தரைப்பகுதியைக் கடல் மூடியபோது இடப் பெயர்ச்சியடைந்து, வடக்கு ஆசியா, ஐரோப்பா பகுதிகளுக்குச் சென்றதாகவும், மேற்கில் இந்தியப் பெருங்கடல் கடலோரப் பகுதியில் பரவியதாகவும் ஸ்மித் (1973) கூறியுள்ளார். ஆவரே (1973) என்ப வர் கண்டப்பெயர்ச்சியையும், தாவரத் தொகுதிகள் உலகில் பரவிய விதத்தையும் ஏற்க முடியா என்று சான்றுகளுடன் விளக்கியுள்ளார்.

ஒரு வித்திலைத் தாவரத்தின் இனவரலாறு இன் னும் தெளிவுபடுத்தப்படவில்லை. முன்பு இன வரலாற்றின்படி இரு வித்திலைத் தாவரங்களின் மூதா தைகளாகிய தாவரங்களிலிருந்து ஒருவித்திலைத் தாவரங்கள் தோன்றின என்றும், தற்போது இரு வித்திலைத் தாவரங்களிலிருந்துதான் ஒருவித்திலைத் தாவரங்கள் தோன்றின என்றும் கூறப்படுகின்றது. பெய்லி (1949) சீடேல் (1953), கிராங்குபேஸ்ட் (1969) ஆகிய தாவர வல்லுநர்கள் உள்ளமைப்பு களை வைத்து இனவரலாற்றை முடிவு செய்ய முயல் கின்றனர். எடுத்துக்காட்டாகக் கோசாகை, மோசி லேய், சீடேல் (1970) போன்ற தாவர இயல் வல்லுநர் கள் தாமரை இனத்தின் வேர்ப்பாகத்தில் உள்ள முன்சாற்றுக் கற்றைகளின் மாறுபாட்டால் ஒருவித் திலைத் தாவரத்தின் நிலை புலப்படாமல் போக, நிம்பயேசி என்ற தாவரக் குடும்பத்தில் அதைச் சேர்க்கலாமா என்ற ஐயம் எழச் செய்தனர்.

பியூட்டமேசி, அலிஸ்டேசி போன்ற தாவரக் குடும்பங்களின் வேர்களில் உயர்ந்த உள் சாற்றுக் கற்றைகள் காணுமிடத்து அவை முடிவு செய்ய இய லாத நிலைக்குச் செல்கின்றன. இந்த உறுப்பு அமைவு கள் அலிஸ்டமேசி என்ற தாவரக் குடும்பம் தரை யினின்று தண்ணீர்ப் பக்கம் வளர்கின்றது என்ற கருத்தை வலுப்படுத்தவில்லை. டாம்லின்சன் (1970) உயர்ந்து வளர்ந்துள்ள மரங்களின் மூதாதைகள் ஒருவித்திலைத் தாவரத்தின் இனவழியாக அமைய லாம் என்றார்.

அண்மைக்காலத்தில் மூலம், அடிப்படைக் கார ணம் இவற்றைக் கொண்டு இனவழியைக் காண முயல்கின்றனர். மூதாதைகள் வளர்ச்சி மேல்நோக் கித்தான் செல்லும். அதனால் அழிவு தவிர்க்க முடி யாததாகும். ஒரே மாதிரியான தாவரங்களின் உறுப்பு அமைவுகள் மிகவும் தொன்மை வாய்ந் தவை என்றும், பலதரப்பட்ட உறுப்பு அமைவுகள் உயர்ந்த தாவரங்களின் தன்மைகள் என்றும் கருது கின்றனர். படிமலர்ச்சி என்பது ஒரே நேரத்தில் அனைத்துத் தாவர உறுப்புகளையும் தாக்காமல் ஒன்று வளர்ச்சி பெறும், மற்றது அழிவு பெறும் என் பதுதான் முறையாகும். மரபு வழி யாற்றம் ஒத்து அமையும் பச்சையம் இருப்பதையும், பச்சையம் இல் லாததையும் வைத்து நோக்கும்போது முந்திய தாவர இனம்தான் மூத்தது என்று கருதப்படுகின்றது. இனவழியின் தன்மைகள் தாவரங்களின் தொடர்பில் அமைவதால் இவை மரபுவழி வகைப்பாட்டிற்கு ஊன்றுகோலாக அமைகின்றன.

தாவரங்களின் உள் உறுப்புகளைக் காணும் போது தண்டின் உட்பகுதிச் சாற்றுக் கற்றைகள் வளையமாக அமைந்திருந்தால் அவை முன்னோடிகள் என்றும் ஒழுங்கீனமாக இருப்பின் அவை பிந்திய காலத்தவை என்றும் கருதப்படுகின்றது. மரங்களின் தண்டுப்பாகம், புதர்களின் தண்டைவிடத் தொன்மை வாய்ந்தது. தண்டில் கிளைகள் இல்லாதிருக்கும் தாவர இனங்கள் கிளைகளுடன் கூடியவற்றைவிடத் தொன்மை வாய்ந்தவை இவ்வாறு பல உண்டு. வரலாற்றுச் சான்றின்படி இலைகள் அடுக்குக்கு எதிர் எதிராகத் தண்டில் அமைந்திருந்தால் அத் தாவரம் திருகு அமைப்பாக இருக்கும் தாவரத்திற்கு முந்தியது என்றும் இலையில் வலை நரம்புகளை யுடைய தாவரம், இணைப்போக்கு நரம்பமைப்பு ஆக இருக்கும் தாவரத்திற்கு முற்பட்டது என்றும், அல்லிவட்டத்தில் இருந்துதான் இதழ் மாறுபாடு கொண்டது என்றும், சூலகக் கீழ்ப் பூ முந்தியது, சூலக மேல் பூ பிந்தியது என்றும், இணையா இணைச் சூலகம் முந்தியது, இணைந்த இணைச் சூலகம் பிந்தியது என்றும், மிகுதியான மகரந்தத் தாள்கள் உடையது முந்தியது, குறைந்த தாள்கள் உடையது பிந்தியது என்றும், மகரந்தத் தூள் முந்தி யது, மகரந்தத் தூள் பிந்தியது என்றும் பல கருத்துகள் உண்டு.

ஸ்மித் (1967) பல மேற்கோள்களைக் காட்டி வெப்பநிலையில் வளரும் தாவரங்கள் குளிர்நிலை யில் வளரும் தாவரங்களைவிட முந்தியவை என்றும் நீண்டகாலத் தாவரங்கள், குறுகியகாலத் தாவரங் களைவிடப் பிந்தியவை என்றும்; பச்சையம் உள்ளது முந்தியது, பச்சையம் இல்லாதது பிந்தியது என்றும், சாதாரண இலை முந்தியது, கூட்டு இலைகள் பிந்தி யவை என்றும்; புல்லிவட்டம் உள்ள பூக்கள் முந்தி

யவை, புல்லி வட்டம் இல்லாத பூக்கள் பிந்தியவை மிகுதியான மகரந்தத் தூள்கள் உள்ளவை முந்தியவை, குறைந்த மகரந்தத் தூள்கள் உடையவை பிந்தியவை என்றும் பல தாவர உறுப்புகளின் நிலைகளை விளக்கி உள்ளார்.

தொல்லுயிர்ப்படிமத் தாவரங்களின் அனைத்து உறுப்புகளும் கிடைக்காத காரணத்தால், தாவர உட்புற வெளிப்புற உறுப்புகளின் நிலை குறித்து யூகமாக இன வரலாறு பேசப்படுகின்றது. பீட்டில்ஸ் எனப்படும் வண்டு வகைகளால் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுவது மூதாதைகளாகிய தாவரங்களுக்கு உண்டான குணம் என்று நம்புவதால் மக்னோலியேசி, அனோனேசி போன்ற தாவரக் குடும்பங்கள் மூத்தவை என்றும் எழுத்துக்காட்டப்படுகின்றன.

இதன் காரணமாகத்தான் தத்துவமான தாவர வகைப்பாடு அமைகின்றது. தியோபிரஸ்டஸ் காலம் முதல் பென்தம், ஹீக்கர் காலம் வரை மேற்கண்ட அடிப்படையில்தான் உருவாக்கப்பட்டது. டார்வின் காலத்திற்குப் பின்புதான் ஜக்லர், எங்கிலர் – பிரான்டல், பெஸ்ஸே, ஹட்சின்சன், தாட்சஜான், கிரான்குஸ்ட், தார்ன் ஆகிய தாவர இயல் அறிஞர்கள் இன வரலாற்றின் அடிப்படையில் தாவர வகைப்பாட்டினை ஏற்படுத்தினர். தாவரங்களின் இன வரலாற்றைப் போதிய சான்றுடன் காண இயலாததால் மேலும் தாவரங்களின் இனவரலாறு பற்றிப் பல ஆய்வுகள் தொடர்ந்து வருகின்றன.

– கே. இராமமூர்த்தி

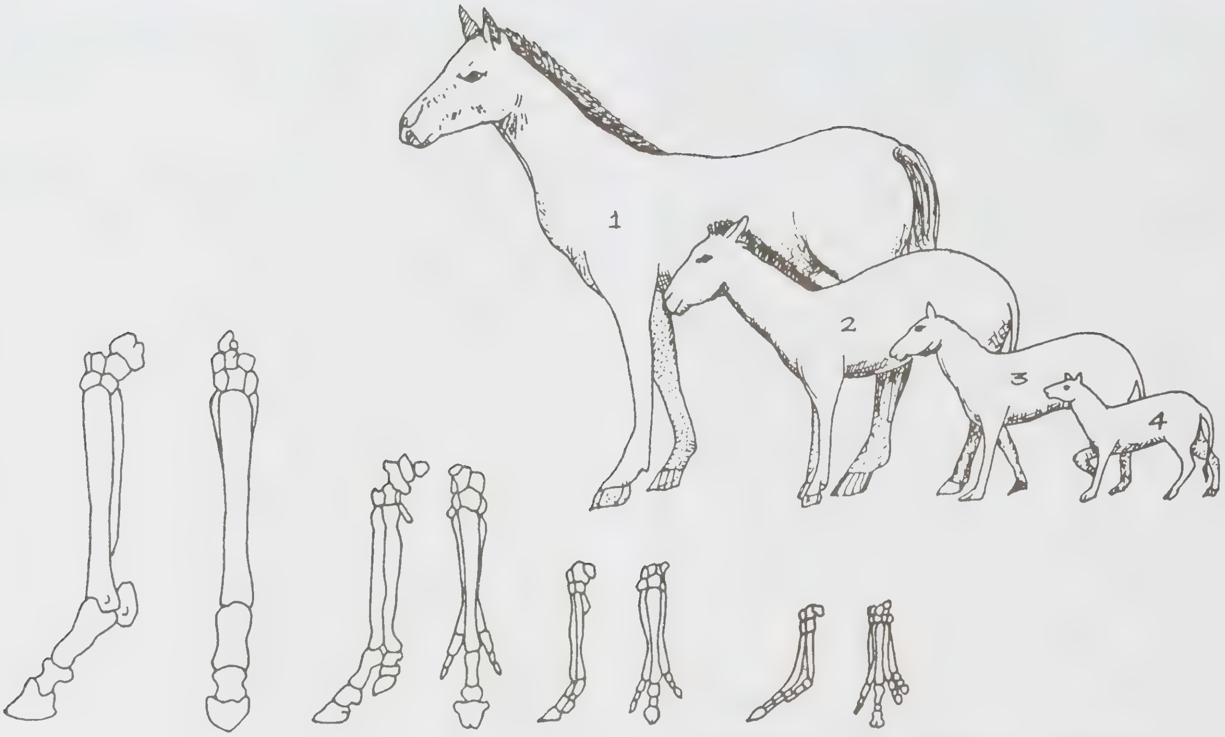
நூலோதி. Albert E. Radford et al, *Vascular Plant Systematics*, Harper & Row Publishers, New York, 1974; A. I. Cronquest, *The Evolution and Classification of the Flowering Plants*, Boston, 1968; A. C. Smith, *Angiosperm Evolution and the Relationship of the Flora of Africa and America*, 1973.

இனவரலாறு (விலங்குகள்)

படிமலர்ச்சிக் கோட்பாட்டிற்கேற்ப உலகில் உயிர் தோன்றிய காலம் முதல் உயிரினங்கள் படிப்படியாகப் படிமலர்ச்சி அடைந்து இன்றைய பல்வேறு இனங்கள் தோன்றிப் புவி எங்கும் பரவியுள்ளன என்று கருதப்படுகிறது. அவ்வாறு ஒவ்வோர் இனமும் எந்த இனத்திலிருந்து, எந்தக் காலக்கட்டத்தில், எத்தகைய மாற்றங்களின் விளைவாகத் தோன்றியது, பிறகு அதிலிருந்து எந்த வகை இனங்கள் தோன்றின என்பவற்றை ஊகித்து அறிவதே இன வரலாற்றின் குறிக்கோளாகும். இனவரலாற்றை அறிவதற்கான சான்றுகளைத் தொல்லுயிரிகளின் புதைபடிவங்கள் வகைப்பாட்டு இனத்தொடர்பு, எஞ்சிய உறுப்புகள், கருவியியல் உயிர்ப்புவியியல், ஒப்பு உயிர்வேதியியல் முதலியவற்றில் காணலாம்.

புதைபடிவங்கள். இவை இனவரலாற்றுச் சான்றுகளில் மிகவும் சிறப்பு வாய்ந்தவை. பூமியின் மேற்பரப்பில் படிந்திருக்கும் படிவுப்பாறைகள் பல கோடி ஆண்டுகளாகப் படிப்படியாக அடுக்கடுக்காக உண்டாகி இருக்கின்றன. இவ்வடுக்குப் படிவங்களின் காலத்தை நிலவியல் ஆய்வுகள் மூலம் ஓரளவுக்கு நுட்பமாக முடிவு செய்யலாம். இப்படிவங்கள் ஏற்படத் தொடங்கிய காலம் முதல் இன்று வரை இப்புவியில் வாழ்ந்து மடிந்த உயிரிகள் சிலவற்றின் புதைபடிவங்கள் ஆங்காங்கு உலகம் முழுதும் காணப்படுகின்றன. இவற்றை முழுமையாக ஆய்வு செய்யும் போது இப்புவியில் உயிரினங்கள் ஏறத்தாழ நூற்றைம்பது கோடி ஆண்டுகளாக இருந்து வருகின்றன என்றும், தொடக்ககாலத்தில் வாழ்ந்த உயிரினங்கள் இன்றைய உயிரினங்களிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டனவென்றும், பிறகு அவற்றிலிருந்து சற்று மாறுபட்ட வேறு இனங்கள் தோன்றி முன்பிருந்த இனங்களோடு கலந்து வாழ்ந்தனவென்றும், படிமலர்ச்சி காரணமாக இனமாற்றங்கள் நடைபெற்றுப் புதுப்புது தாவர, விலங்குயிரினங்கள் தோன்ற இறுதியாக இன்றுள்ள இனங்களைப் போன்றவை தோன்றின என்றும் தெளிவாகும். எனவே ஓர் இனத்தைப் பற்றிய புதைபடிவச் சான்றுகளைக் கூர்ந்து ஆராய்ந்தால் அந்த இனம் வேறு எந்த இனத்திலிருந்து எந்தக் காலக்கட்டத்தில் எத்தகைய மாற்றங்களின் விளைவாகத் தோன்றியுள்ளது என்ற அதன் இன வரலாற்றை அறியலாம். ஆனால் பூமியில் வாழ்ந்து மடியும் உயிரினங்களில் பெரும்பாலானவற்றின் உடல் மட்கி மறைந்துவிடுவதால், சில குறிப்பிட்ட நிலைமைகளில் மட்டுமே அவை புதைபடிவங்களாக மாறக்கூடும். எனவே அனைத்து இனங்களுக்கும் முழுமையான புதைபடிவ வரலாற்றை அறிய முடிவதில்லை.

புதைபடிவச் சான்றுகள் வழியாக அறியப்பட்டுள்ள இனவரலாறுகளுள் குதிரை, யானை ஆகிய இனங்களின் வரலாறு முழுமையாகத் தெரிந்துள்ளது எனக் கூறலாம். பல கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வாழ்ந்த, முப்பது செண்ட்டி மீட்டருக்குக் குறைவான உயரமும், நாற்பத்து நான்கு பற்களும், முன்காலில் நான்கு விரல்களோடு ஒரு தனிப்பிளவு எலும்பும், பின்காலில் மூன்று விரல்களும், இரு தனிப்பிளவு எலும்புகளும் கொண்ட, புல்மேயும் இனமான ஹைரக்கோத்தீரியம் என்பதில் தொடங்கி இயோஹிப்பஸ் மீசோஹிப்பஸ் மெரிக்ஹிப்பஸ் பிளையோஹிப்பஸ் ஆகியவை வழியாக ஈக்குவஸ் எனப்படும் இன்றைய குதிரை இனம் தோன்றியுள்ளதென் பதைத் தலை எலும்பின் உருவம், முன்கால் எலும்புகளின் அமைப்பு ஆகியவை தெளிவாகக் காட்டு



படம் 1. குதிரையின் பரிணாம வரலாற்றில் நான்குநிலைகளும், ஒவ்வொரு நிலையிலும் அவற்றின் கால்எலும்புகளின் அமைப்பும்.

1. ஈக்குலஸ் (அண்மைக்காலம்) 2. மெரிக்ஹிப்பஸ் (மியோசின்யுகம்) 3. மீசோஹிப்பஸ் (ஆலிகோசின் யுகம்) 4. இயோஹிப்பஸ் (இயோசின்யுகம்)

படம் 2. மீன், சலமாண்டர், ஆமை, கோழி, முயல் மனிதன் ஆகியவற்றின் வளர்கருநிலைகளில் மூன்று சமகாலக் கருவளர்ச்சி நிலைகள், வளர் கருக்களின் உருவ ஒற்றுமை காணத்தகும்.

கின்றன. இவற்றில் இன்றைய குதிரை இனத்தைத் தவிர மற்றவையனைத்தும் மறைந்து போய் அவற்றின் புதைபடிவங்களே அவை வாழ்ந்தமைக்கான சான்றுகளாக உள்ளன.

வகைப்பாடும் இனத்தொடர்பும். இன்றைய உயிரினங்களை அவற்றின் உடலமைப்பைப் பொறுத்துச் சிறப்பினம், இனம், குடும்பம், வரிசை, வகுப்பு என்று படிப்படியாகப் பல தொகுதிகளாக வகைப்படுத்த முடியும். ஒத்த பண்புகளை வைத்துப் பார்க்கும்போது அவற்றின் ஒற்றுமை அவ்வினங்களின் இனவரலாற்றைக் குறிப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. மேலும், பல இனங்கள் ஒன்றோடொன்று நெருங்கிய ஒற்றுமையைப் பெற்றிருப்பதால் இவை தொடக்கத்தில் ஓரினத்திலிருந்து தோன்றியமையே இவ்வொற்றுமைக்குக் காரணமாகலாமென்றும் நம்பப்படுகின்றது.

எஞ்சிய உறுப்புகள். பல தாவர, விலங்கினங்களின் உடலில் முழு வளர்ச்சி பெறாத, சில பயனற்ற எச்ச உறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. கிளிக் குஞ்சுகளின் அலகுகளில் பற்கள் தோன்றினாலும், பிறகு அவை வளராமல் அடையாளப் பற்களாகவே நின்றுவிடுவதால் முதிர்ந்த கிளிக்கு அவற்றால் யாதொரு பயனும் இல்லை. பாம்புகளுக்குக் கால்கள் இல்லையென்றாலும் பிற்பகுதியில் சிறிய எலும்புகள் சில பாம்பினங்களின் உடலுள் எச்ச உறுப்புகளாகக் காணப்படுகின்றன. பல பூக்கும் தாவர இனங்களில் முழு வளர்ச்சியடையாத மகரந்தத்தாள்களும், சூலகமும் எச்ச உறுப்புகளாகக் காணப்படுகின்றன. இவ்வுறுப்புகள் அவ்வினங்களின் இனவரலாற்றை அறிந்து கொள்ள உதவுகின்றன.

கருவியல் சான்றுகள். கருவுற்ற முட்டை, முதிர்ந்த உயிராக வளரும்போது படிப்படியாகப் பல உருவ மாற்றங்களை அடைகிறது. நிறைவுயிரி நிலையில் ஒன்றுடன் ஒன்று வேறுபடும் ஈர் உயிரிகளின் கருவளர்ச்சியின்போது வியக்கத்தக்க உருவ ஒற்றுமையுடைய நிலைகளைக் கொண்டுள்ளன. மேலும் சில உயிரிகளின் கருவளர்ச்சியின்போது வேறு உயிரிகளின் நிறைவுயிரி நிலையில் காணப்படும் சில அமைப்புகள் தோன்றிப் பிறகு மறைந்து விடுகின்றன; குறிப்பிட்ட உறுப்புகள் கருவளர்ச்சியின் எந்தக் காலக்கட்டத்தில் எவ்வகைத் திசுக்களிலிருந்து, எவ்வாறு தோன்றி வளர்கின்றன என்பதில் ஒத்த இனங்கள் அல்லது குடும்பங்களைச் சேர்ந்த உயிரிகளிடையே மிகுந்த ஒற்றுமை காணப்படுகிறது. இவையனைத்தும் இனவரலாற்றை அறியப் பேருதவி செய்கின்றன.

உயிர்ப்புவியியல். உலகின் பல பகுதிகளில் நடைபெறும் உயிரினங்களின் பரவலைப் பற்றிய ஆய்வே உயிர்ப்புவியியலாகும். எந்த இனமும் அதுதோன்றிய இடத்திலிருந்துதான் மற்ற இடங்களுக்குப் பரவிச் சென்றிருக்க வேண்டும். ஆகவே ஓர் உயிரினம் எங்கெங்கு எந்த அளவில், மற்ற இனங்களோடு கலந்து இன்று வாழ்கிறது என்பதிலிருந்து அந்த இனம் எங்கு தோன்றி எவ்வாறு பரவியிருக்கக்கூடுமென்ற வரலாற்றை ஓரளவு அறியலாம்.

ஒப்பு உயிர்வேதியியல். உயிர்களின் உடலில் சிக்கலான அமைப்புடைய பல உயிர்வேதிப் பொருள்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவை புரதங்கள், கார்போஹைட்ரேட்டுகள், அல்கலாய்டுகள் முதலியனவாகும். இவை யாவும் உயிரின் தனித்தன்மையுள்ள மரபுப் பொருளான நியுக்ளியிக் அமிலத்தன்மையால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. உயிரினங்களுக்கிடையில் நியுக்ளியிக் அமிலத்தின் அமைப்பிலும் பல ஒற்றுமை, வேற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன. எனவே நியுக்ளியிக் அமிலத்தின் அமைப்பு, அதனால் கட்டுப்படுத்தப்படும் பிற உயிர்வேதிப் பொருள்களின அமைப்பு, செயல்பாடுகள் ஆகியவற்றைக் கூர்ந்து கவனிக்கும்போது இனங்களுக்கிடையில் உள்ள வரலாற்றுத் தொடர்பு விளங்குகிறது.

உயிரின வரலாறு. இன்றைய உயிரினங்களைத் தாவரங்கள், விலங்குகள் என்ற இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாமென்றாலும், இவ்விரண்டிலும் சேர்க்க இயலாத பல உயிரினங்களும் உள்ளன. தாவர, விலங்குகளின் செல்களில் அவற்றின் மரபுப் பொருள் நியுக்ளியஸ் என்ற தனி அமைப்பில் இருக்கிறது. இவை யூகேரியோட்டுகள் என்றும், அவ்வாறு தனிப்பட்ட நியூக்ளியஸ் இல்லாத செல்களையுடைய உயிர்கள் புரொகேரியோட்டுகள் என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன. புரொகேரியோட்டுகளிலிருந்தே யூகேரியோட்டு இனங்கள் தோன்றினவென்று கருதப்படுகிறது. பாக்டீரியாக்கள், நீலப்பச்சைப்பாசி ஆகியவை புரொகேரியோட்டுகளாகும்.

விலங்கின வரலாறு. தாவரங்களைப் போலவே முதலில் தோன்றிய விலங்கினங்கள் முற்றிலும் நீரில், அதுவும் கடல்நீரில் வாழ்வனவாக இருந்த முன்னுயிரிகள் எனப்படுபவையாகும். இவை கடல்நீரில் படிமலர்ச்சியடைந்து புரையுடலி குழிக்குடலி பவளப் புழு, கணுக்காலி மெல்லுடலி, முள்தோலி என்ற பலவகையான முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளாகவும், பிறகு முதுகெலும்புள்ள வகைகளாகவும் படிமலர்ச்சியடைந்தன. விலங்கினங்களின் வரலாற்றில் முதுகுத் தண்டின் மூலம் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க படிமலர்ச்சி நிலையாகக் கருதப்படுவதால் விலங்குகள் முதுகெலும்பற்றவை முதுகெலும்புள்ளவை என்ற இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

முதுகெலும்புடைய மீன்களிலிருந்து, தவளை போன்ற நீர் நில வாழ் விலங்குகளும், பல்லி, ஓணான், உடும்பு போன்ற நில வாழ் ஊர்வனவும் தோன்றின. இவை கால்களை இழந்தமையால் பாம்பினங்களும், உடலின் செதில்கள் இறகுகளாகவும்

முன்கால்கள் இறக்கைகளாகவும் மாறியமையால் பறவைகளும், கால்கள் படிப்படியாக நீளமாக வளர்ந்தமையால் பாலூட்டிகளும் தோன்றின. பல்லி இனங்களைப் போலவே முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிக்கும் பண்பு பறவைகளில் தொடர்ந்து நிலை பெற்றது. ஆனால் பாலூட்டிகளில் இப்பண்பு மறைந்து குட்டிகளை ஈன்று பால்கொடுக்கும் தன்மை தோன்றியது.

- கு. பெரியசாமி

நூலோதி. J. E. Young, *Life of Vertebrates*, Oxford University Press, London, 1950.

இனிசைட்

இது ஒரு நீர்மக் கால்சிய மங்கனீஸ் சிலிகேட் கனிமம். இனிசைட் (inesite) முச்சரிவுத் தொகுதியைச் சார்ந்த படிகமாகும். இதில் சிறப்பாகப் பினகாய்டு வகை படிகமாகப் படிந்துள்ளது. இதன் வேதி உட்கூறு ($Ca_2 Mn_7Si_{10}O_{28} (OH)_2 5H_2O$); இது இயற்கையில் பட்டக வகைப் படிகமாகவும் இழை போன்று பல பக்கங்களிலும் பிரிந்து உள்ள படிகமாகவும், தெளிவான குறுயிணை வடிவப் பக்கப் பிளவாகவும், நல்ல செவ்விணை வடிவப் பக்க(100) கனிமப் பிளவாகவும் காணப்படுகிறது. இதன் படிக அச்சுகளின் விகிதங்கள் a:b:c= 0.970 : 1:1.321 ஆக அமைந்துள்ளன. இதன் கடினத்தன்மை 6; அடர்த்தி 3.03; இது ரோஜா சிவப்பு அல்லது ஊன் சிவப்பு நிறத்தைக் கொண்டது. குறிப்பாக இது அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கரைகிறது.

இதன் ஒளியியல் பண்பை ஆராயும்போது இனிசைட்டின் ஒளி விரவலில் சிவப்பொளி அச்சு (γ), நீலஒளி அச்சைவிட (v), நீளம் ($v>\gamma$) உடையது. இது எதிர்மறை ஒளியியல் பண்பைக் கொண்ட கனிமமாகும். இதன் ஒளியியல் அச்சுக் கோணம், $2V=60^\circ$ ஆக உள்ளது. இதன் ஒளிவிலகல் எண் விரைவொளித் திசையில் (γ) 1.644 ஆகவும், மெது ஒளித் திசையில் (α) 1. 609 ஆகவும், இடையொளித் திசையில் (β) 1. 636 ஆகவும் உள்ளது. குறைவான பல திசை அதிர் நிறமாற்றப் பண்பு (pleochorism) கொண்டது.

பரவல். மங்கனீஸ் தாதுக்கள் கிடைக்கும் இடங்களில் இலை கிடைக்கின்றன. ரோடோடைலைட் என்ற கனிமம் இதன் வகையாகும். இவை வெர்மலாந்தில் உள்ள பெர்ஸ்பர்க்கில் காணப்படும் ஆர்ட்சிங் சுரங்கத்தில் கிடைக்கின்றன. அக்னோலைட் என்னும் கனிமம் செக்கோஸ்லோவேக்கியாவில் சுலோவேக்கியா என்னும் இடத்தில் மாங்கனீஸ் சிலிகேட்டான மாங்கனோ கால்சைட் என்னும் கனிமத்தில் இருந்து தோன்றியது என்றும், அது இனிசைட்டை அனைத்துப் பண்பிலும் ஒத்து உள்ளது என்றும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

- சு சந்திரசேகர்

இனிப்பு உணவுகளும் இனிப்பூட்டிகளும்

இனிப்பு உணவினை மாவுச்சத்து நிறைந்த உணவுப் பொருள் என்றும், இனிப்பூட்டப்பட்ட உணவுகள் என்றும், செறிவூட்டப்பட்ட இனிப்புணவுகள் என்றும் பிரித்தறியலாம். அடிப்படையில் இனிப்புணவுகள் மாவுச்சத்தால் ஆனவை. குளுகோஸ் ஃப்ரக்டோஸ், லாக்டோஸ், காலக்டோஸ், மால்டோஸ் போன்ற வேதிக் கூறுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டவை மாவுப் பொருள்கள் ஆகும். இனிப்புணவுகள் வளர்சிதை மாற்றமடைந்த பிறகு இறுதியில் குளுகோசாக மாற்றமடைந்த பின்னரே உடலுக்குத் தேவையான ஆற்றலைத் தருகிறது. உடலுக்குத் தேவையான ஆற்றலைக் குளுகோசிலிருந்து நேரடியாகப் பெறலாம். எனவே குளுகோஸ் ஓர் அவசர உதவிக்கான உணவுப் பொருளாகும்.

மாவுச்சத்தின் பயன்கள். அன்றாடம் உடலில் நடைபெறும் அனைத்து வளர்சிதை மாற்றங்களுக்கும் ஒரு நிலையான அளவு மாவுச்சத்து குளுக்கோசாகத் தேவைப்படுகிறது. அது சேமித்து வைக்கப்படும் அளவு மிகவும் குறைவாகும். குளுகோஸ் கல்லீரலில் ஏறத்தாழ 110 கிராமும், தசைகளில் 225 கிராமும் கிளைகோஜனாகச் சேமித்து வைக்கப்படும். இரத்தத்தில் கலந்துள்ள மொத்த குளுகோசின் அளவு பத்து கிராம்; அதாவது உடலில் உள்ள மொத்த குளுகோசின் அளவு ஒரு சராசரி மனிதனின் ஒரு நாள் தேவையை ஈடுகட்டும் அளவுக்கே உள்ளது. உடலுக்குத் தேவையான ஆற்றல் கலோரி எனும் அலகினால் குறிப்பிடப்படுகிறது. ஒரு கிராம் மாவுச்சத்து நாலு கலோரி ஆற்றலைக் கொடுக்கக்கூடியது. இந்த ஆற்றல் நேரடியாகவும் உடனடியாகவும் பெறக்கூடியதாக உள்ளது.

உணவில் தேவையான அளவு மாவுச்சத்து இல்லாதபோது, புரதச்சத்து மாவுச்சத்தாக மாற்றப்பட்டு ஆற்றல் பெறப்படுகிறது. இதற்குக் குளுகோநியோஜீனிசிஸ் என்று பெயர். அமினோ அமிலங்கள் உடலில் பயன்பட மாவுச்சத்து தேவையாகும்.

கொழுப்புச்சத்தில் வளர்சிதைமாற்றத்திற்கு மாவுச்சத்து மிகவும் தேவைப்படும். உடலுக்குத் தேவையான அளவு மாவுச்சத்து இல்லாதபோது

கொழுப்புச்சத்து எரிபொருளாகச் செலவிடப்படுகிறது. இந்த வேதி மாற்றம் இந்நிலையில் முழுமையாக நடைபெற முடியாமல் மாற்றுவழியில் அசிடோசிஸ் என்ற அமில நிலை ஏற்படுகிறது (இரத்தம் பொதுவாக, சிறிதளவே காரத் தன்மை கொண்டு ஏறத்தாழ நடுநிலையிலேயே பராமரிக்கப்படுகிறது). மேலும் இந்த அமிலங்களுடன் சோடியம் சேர்ந்து சோடியம் உப்புகளாகச் சிறுநீரில் வெளியேறுகின்றன. எனவே மிகுதியான சோடியம் இழப்பு ஏற்படுகிறது.

கல்லீரலில் குளுகோஸ் வளர்சிதைமாற்றம் அடையும்போது கிடைக்கும் குளுகுரோனிக் அமிலம், நச்சு நீக்கும் தன்மை கொண்டது; உட்கொள்ளப்பட்ட வேதிப் பொருள்களும் நுண்ணுயிரிகளும் ஏற்படுத்தும் நச்சுத் தன்மையைப் போக்கி உடலிலிருந்து வெளியேற்றத்தக்க கழிவுப் பொருளாக மாற்றுகின்றது.

நரம்புத் திசுக்களின் ஒருங்கிணைந்த செயல்பாட்டிற்குக் குளுகோஸ் இன்றியமையாததாகும். குளுகோஸ் மூளைக்கு வலிமை தருகிறது. தொடர்ச்சியாகச் சீரான அளவு இரத்தத்தில் குளுகோஸ் இல்லாதபோது மூளை நிலையான சிதைவுக்கு உட்படுகிறது.

குடல் பகுதியைக் கடக்கும்போது லேக்டோஸ் மற்ற மாவுப் பொருள்களைவிட மிகுந்த நேரம் தங்கி இருக்கிறது. இதனால் வைட்டமின் B, வைட்டமின் K ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கும் நுண்ணுயிரிகள் வளர ஊக்கம் உண்டாகிறது. மேலும் இது மலமிளக்கியாகவும் செயல்படுகிறது.

மாவுச் சத்து அல்லது அதன் விளைபொருள்கள் நியூக்ளிக் அமிலமும், இணைப்புத் திசுக்களும், நரம்புத் திசுக்களும் உருவாவதற்கான முன்னோடிகளாகும்.

மாவுச்சத்தும் சர்க்கரையும் கிடைக்கும் உணவுப் பொருள்கள். தானியங்கள், பழங்கள், காய்கறிகள், பால், இனிப்புப் பண்டங்கள் ஆகியவை மாவுச்சத்து அளிக்கும் சிறப்பு உணவு வகைகளாகும். தூய்மையாக்கப்பட்ட சர்க்கரைப் பாகுகள், கிழங்கு வகைகள், மாவுப்பொருள் மட்டுமே கிடைக்கும் உணவிற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

தேன், மிட்டாய், ஜெல்லி, குளிர்பானம், சர்க்கரைப்பாகு ஆகியவை சர்க்கரையால் மட்டுமே ஆன உணவு வகைகள் ஆகும். இவை ஆற்றல் அளிப்பதைத் தவிர வேறு எந்தவித ஊட்டச்சத்து வகையையும் அளிக்காமையால் வெற்றுக்கலோரி என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை உடல் நலத்தைப் பாதுகாக்கும் மற்ற உணவுப் பொருள்களைக் கூட உண்ணமுடியாமல் பசியைத் தடுத்து விடுகின்றன.

அ.க. 5-9

சில உணவுப் பொருள்கள் முதன்மையான மாவுச்சத்தை அளிக்கவல்லனவாக இருந்தபோதிலும், புரதம், வைட்டமின், தாதுக்கள் போன்ற மற்ற ஊட்ட வகைகளையும் தரக் கூடியவையாகும். எடுத்துக்காட்டு: பழம், கீரை வகைகள். பால் குறிப்பாகப் புரதத்திற்காக ஏற்கப்பட்டாலும், விலங்கு லேக்டோஸ் என்கின்ற மாவுச்சத்து மிகுதியாகக் கிடைக்கும் உணவு வகை இதுவேயாகும்.

காய்கறிகளில் பல்வேறு அளவுகளில் குளுகோஸ் கிடைக்கிறது. கீரைகளில் நீர்ச்சத்தும், செல்லுலோசும் மிகுந்திருப்பதோடு தாதுப் பொருள்களும், வைட்டமின்களும் அடங்கியுள்ளன. கிழங்கு வகைகள், கடலை, அவரை போன்ற விதைகளில் மிகுதியான மாவுச்சத்து உள்ளது. இவற்றில் மேலும் புரதம், தாதுக்கள், வைட்டமின், செல்லுலோஸ் போன்றவையும் பல்வேறு அளவுகளில் அடங்கியுள்ளன.

லெக்யூம்ஸ் எனப்படும் அவரை, மொச்சை போன்றவை குறிப்பிடத்தக்க அளவு தாது உப்புகள், புரதம், வைட்டமின் ஆகியவற்றைப் பெற்றுள்ளன. சோயாமொச்சை, கொட்டை வகைகளிலும் சிறந்த புரதமும், கொழுப்பும் உள்ளன.

செறிவூட்டப்பட்ட இனிப்புணவுகள். எளிதில் கெட்டுப்போகாமல் இருப்பதற்காக நன்கு தூய்மை செய்யப்பட்ட, ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட, தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட உணவு தானியங்களில் குறைந்த அளவே ஊட்ட உணவைப் பெறமுடிகிறது. காரணம், தூய்மை செய்யும்போது இவை உடல் நலப் பாதுகாப்பிற்கு இன்றியமையாத அமினோ அமிலங்கள், வைட்டமின்கள், தாது உப்புகள் ஆகியவற்றை இழந்து விடுகின்றன. எனவே, இவை சிறந்த உணவுத் தரம் பெறுவதற்காகச் செறிவூட்டப்பட வேண்டும்.

தென்னிந்தியர்களின் சிறப்பு உணவான அரிசி எந்திரத்தில் தீட்டப்படும்போது வைட்டமின் B ஐ பெரிதும் இழக்கிறது. நாகரிக வாழ்வில் எந்திரங்களின் பயன் தவிர்க்க முடியாமல் போய் விட்டதால், செறிவூட்டப்படுதல் மிகவும் தேவையாகிறது. எடுத்துக்காட்டாக அமெரிக்க தேசிய மருத்துவ ஊட்ட உணவுக்கழகம், ரொட்டி, மாவு, தானிய வகைகளில் செறிவூட்டுதல் இன்றியமையாதது எனப் பரிந்துரைக்கிறது.

அரிசியில் ஏற்படும் இழப்பு பச்சை அரிசியில் மிகுதியாக ஏற்படுகிறது. புழுங்கல் அரிசிபயன்படுத்துவதால் இதை ஓரளவு தவிர்க்கலாம். ஊறவைத்து அரைக்கும்போது தோல் பகுதியில் உள்ள சத்துகள் அரிசியின் உட்பகுதிக்குள் ஊடுருவுகின்றன. மிகுதியாக எந்திரத்தில் தீட்டாமல் இருப்பதும் ஓரளவுக்கு வைட்டமின் இழப்பைத் தடுக்கும் முறையாகும். சில நாடுகளில் ஊட்டச்சத்துக் குறைவினால் ஏற்படும்

பார்வை இழப்பைத் தடுப்பதற்காகச் சர்க்கரையுடன் வைட்டமின் A கலக்கப்படுகிறது.

இனிப்புணவும், உடல் நலமும். இதய இரத்தக் குழாய் நோய்களுக்கான காரணங்களில் மிகுதியாக இனிப்பு உட்கொள்ளுதலும் ஒன்றாகக் கருதப் படுகிறது. மிகுதியான எடைக்கும் மிகுந்த கலோரி உட்கொள்ளுதல் மற்றொரு காரணமாகும்.

பல்சொத்தை ஏற்படப் பெரிதும் சுக்ரோஸ் காரணமாகும். நுண்கிருமி இருக்கும்போது எவ்வித மாவுப்பொருளும் பற்சொத்தையை ஏற்படுத்த வல்லது. பல்சொத்தை, உட்கொள்ளும் சுக்ரோஸ் அல்லது சர்க்கரையின் அளவைப் பொறுத்து ஏற்படுவ தன்று. அதனுடைய இனிப்புணர்வின் தன்மை (எ.கா. பல்லில் ஒட்டிக் கொள்ளுதல்) சாப்பிடும் நேரம் (எ.கா. உறங்கப்போகும் முன் சாப்பிடுவது) ஆகிய வற்றைப் பொறுத்தமையும்.

இனிப்பூட்டிகள். தரமுள்ள உணவோ, ஆற்றல் தரும் தன்மையோ அற்ற, இனிப்புச் சுவை அளிக்கும் பொருள்கள் இனிப்பூட்டிகள் என்று அழைக்கப்படு கின்றன. இவை சர்க்கரை நோய் உள்ளவர்களுக்கு மிகவும் பயன்படுகின்றன. இவற்றில் சாக்கரின் பழங்காலந்தொட்டே புழக்கத்தில் இருந்து வரும் ஒரு பொருள் ஆகும். இது நடைமுறையில் இன்றளவும் வீட்டுப் பயன்பாட்டில் உள்ளது. சாக்கரின் நிற மற்ற தூள் போன்றது. நீண்ட நாள் சாக்கரினைப் பயன்படுத்தும்போது சிறுநீர்ப்பையில் புற்று நோய் ஏற்படுவதாகக் கனடா நாட்டு அறிக்கை ஒன்று தெரி விக்கிறது. இருப்பினும் மிகக் குறைந்த அளவு பயன் படுத்துவதால் தீங்கு ஏதும் விளைவதில்லை என்றும் கூறப்படுகிறது.

சைக்லமேட். இது சர்க்கரையை விட முப்பது மடங்கு மிகுதியான இனிப்புச் சுவை கொண்டது. இது சோடியம் குறைவாக உட்கொள்ள வேண்டிய வர்களுக்குச் சிறந்ததாகும்.

மால்ட்டிடால். இது மால்ட்டோஸிலிருந்து தயாரிக் கப்படுகிறது. இது 90% சாதாரண சர்க்கரையைப் போன்று இனிப்பானது. உட்கொள்ளும்போது குடலில் செரிக்க முடியாததால் இனிப்பூட்டியாகப் பயன்படுத்தும் தகுதி பெறுகிறது. மால்ட்டோசி லிருந்து தயாரிக்கப்படும் மற்றோர் இனிப்பூட்டி ஆஸ்பர்டேம் ஆகும்.

சைலிட்டால். இது சைலோசிலிருந்து தயாரிக்கப் படும் மற்றோர் இனிப்பூட்டியாகும். இது சாதாரண சர்க்கரையை விட மெதுவாக உடலில் கலக்கிறது. இருப்பினும் மெதுவாக உடலில் கலக்கும் தன்மை உள்ளதால் ஆற்றல் அளவைக் கணக்கிடும்போது இவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் ஆற்றலின் அளவையும் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

- ஆர். இளங்கோவன்

இஜோலைட்

ஊடுருவிய அனற்பாறை வகையில் இஜோலைட் (ijolite) என்பது ஒரு வகையாகும். இப்பாறை சிறப்புக் கனிமமாக நெப்பிலினையும் காரபைராக்சின் கனிமங்களையும் கொண்டு காணப்படுகிறது. நெப் பிலினைட் நெப்பிலின் டோலிரைட் என்னும் வெளி உமிழ் பாறை வகைகளுக்கு இணையான ஆழ்நிலைப் பாறை வகை இஜோலைட் ஆகும். இப்பாறையின் வண்ணச் சுட்டெண் (colour index) முப்பதிலிருந்து எழுபது வரை இருக்கும். இதை மிசோக்ராட்டிக் என்பர். அதாவது இரும்பு மக்னீ சியம் உட்கூறுகொண்ட கனிமங்கள் மிகுந்து இப் பாறை மிகுந்த கருமை நிறம் கொண்டு காணப்படும். இதில் குறிப்பாகப் பைராக்சின் கனிமங்கள் நல்ல, தன் உருவாக்க நிலை யாப்பிலும் இதைச் சுற்றிக் குறைகள் உருவாக்க நிலையிலும் நெப்பிலின் நிறைந்து காணப்படும். இப்பாறையில் அருகிய கனிமங்களாகக் கருமை நிறக் கார்னெட், டைட் டனைட் பர்வஸ்கைட் அப்படைட், கான் கரினைட், கால்சைட், முதலியவை காணப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, சுவீடனில் அலனோ, நார்வேயில் ஃபென் என்னும் இடத்திலும், பெனின்சுலாவில் கோலா என்னும் இடத்திலும், சோவியத்து நாட்டிலும் இப்பாறைகளில் மிகுதியான ஒலாஸ்டனைட் கனிமங் கள் நிறைந்து காணப்படுகின்றன. இப்பாறை வகை களிலும் இஜோலைட்டில் உள்ளது போல் கனிமங் கள் உள்ளன. ஆனால் யுரடைட்டில் நெப்பிலின் நிறைந்தும், நெல்லிடிகைட்டில் மிகுந்த பைராக்சின் கொண்டும் காணப்படுகின்றன.

– சு.சந்திரசேகர்

இஸ்க்கியா தீவு

தென் இத்தாலியிலுள்ள கேம்ப்பானியாவில் கேட்டா வளைகுடாவுக்கும் நேப்பின்ஸ் விரிகுடாவுக்கும் இடை யிலுள்ள டிர்ஹீனியன் கடலில் இஸ்க்கியாத் தீவு அமைந்துள்ளது. மரகதத்தீவு என அழைக்கப் படும் இத்தீவு, சிறந்த உல்லாச இடமாகவும் உடல் நல ஓய்விடமாகவும் திகழ்கிறது. இத்தீவில் ஏற்பட்ட எரிமலைக் கொந்தளிப்பால் தங்குவதற்குத் தகுதி யற்றது என்று இது பலமுறை புறக்கணிக்கப்பட்டது. எரிமலைத் தீவாகிய இதன் பரப்பளவு 46.5 சதுர கிலோ மீட்டராகும்.

- ம.அ. மோகன்

ஈ

கணுக்காலிகள் தொகுதியில் ஆறுகால்களுடன் ஈக்கள் காணப்படுகின்றன. வீட்டு ஈக்கள் மஸ்க்கா என்னும் பொதுவினத்தைச் சேர்ந்தவை. இவை கணுக்காலிகள் தொகுதியில் அறுகால் பூச்சிகள் வகுப்பில் டிப்டீரா என்னும் வரிசையில் மியூசிடே என்னும் குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. மஸ்க்கா பொதுவினத்தில் பல சிறப்பினங்கள் உள்ளன. வீட்டு ஈக்கள் மக்களின் குடியிருப்புகளுக்கருகில் வாழ்கின்றன. இவற்றைக் கோடையிலும் மழைக்காலங்களிலும் மிகுதியாகக் காணலாம். மஸ்க்கா நெபுலோ இந்தியாவில் காணப்படும் வீட்டு ஈயாகும். ம. டொமெஸ்ட்டிக்கா (M. domestica) ஐரோப்பிய அமெரிக்க நாடுகளிலும் ம. விசினா (M. vicina) கீழை நாடுகளிலும், ம. ஆட்டம்னாலிஸ் (M. autumnalis) ஐரோப்பிய தெற்கு ஆசியப் பகுதிகளிலும், ம. சோர்பென்ஸ் (M. sorbens) மத்தியதரைக்கடல் பகுதி தொடங்கி ஆசியாவின் வெப்பமான பகுதி அனைத்திலும் காணப்படுகின்றன.

புற அமைப்பு

மஸ்க்கா நெபுலோவின் உடலமைப்பு. இது 8 மி. மீ. நீளமுடையது. இதன் சாம்பல் நிற உடல் தலை, மார்பு, வயிறு என்னும் மூன்று பகுதிகளாக அமைந்துள்ளது.

இதன் அகன்ற பெரிய தலை நீள் வட்ட வடிவுடையது. தலையின் மருங்குகளில் இணை செம்பழுப்பு நிறக் கூட்டுக் கண்கள் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு கூட்டுக் கண்ணிலும் ஏறக்குறைய நான்காயிரம் ஒம்மாட்டிடியங்கள் எனப்படும் சிறு தனிக்கண்கள் உள்ளன. கூட்டுக் கண்கள் தலையில் பெரும்பாலான இடத்தை நிரப்புகின்றன. ஆண் ஈக்களில் இரு கண்களும் தலையின் நடுப்பகுதியில் ஒன்று சேர்கின்றன. ஆனால் பெண் ஈக்களில் இவை ஒன்று சேர்வதில்லை. தலையின் மேல் மையப் பகுதியில் கூட்டுக் கண்களுக்குப் பின்னால் மூன்று புள்ளிக் கண்கள் உள்ளன. தலையின் முன் பக்கத்தில் ஒரு சிறு பள்ளம் உள்ளது. இணை உணர் கொம்புகள் இந்தப் பள்ளத்தில் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வோர் உணர் கொம்பும் மூன்று கரணைகளாலானது. உணர் கொம்புகளைத் தலைக்கு முன்புறம் நீட்டவும் தேவையற்றபோது பள்ளத்துக்குள் மடக்கி வைத்துக்கொள்ளவும் ஈயால் முடியும்.

ஈக்கள் ஒற்றி உறிஞ்சும் வகை வாயுறுப்பு

படம் 1. வீட்டு ஈ

1. தலை 2. கூட்டுக் கண் 3. கால் 4. மார்பு 5. வயிறு 6. இறக்கை

களைப் பெற்றுள்ளன, தசைப்பற்றுள்ள உண்ணும் உறுப்புகள் ஒரு சிறு குழல் போல அமைந்து தலையின் கீழ்ப்பகுதியுடன் இணைந்துள்ளன. கூம்பு வடிவிலுள்ள அடிப்பகுதி, நீள் உருளை வடிவிலுள்ள நடுப்பகுதி, இரு கதுப்புகளாகவுள்ள நுண்குழல்களாலாகிய நுனிப்பகுதி ஆகிய மூன்று பகுதிகளாக உள்ளது. கூம்பு வடிவ அடிப்பகுதியின் உட்பகுதியில தொண்டை அமைந்துள்ளது. நடுப்பகுதியின் முன் பக்கத்தில் அமைந்துள்ள வாய் வரிப்பள்ளம், மேலுதடும் தொண்டை மேல் தகடும் இணைந்து உண்டான தட்டினால் மூடப்பட்டுள்ளது. இப்பள்ளத்தில் நாக்கும் அமைந்துள்ளது. தொண்டைக் கீழ்ப் பகுதியில் உள்ள உமிழ் நீர்க் குழாய் நடுப்பகுதியில் நாக்கின் ஊடே செல்கிறது. தடித்துப் பருத்த கீழுதடே நடுப்பகுதியாகவுள்ளது. மேலுதடு-தொண்டை மேல் தகட்டின் கீழ்ப்பக்கமாக வளைந்துள்ளது. இதுவும் நாக்கும் ஒன்றையொன்று தொடும்போது இரண்டிற்கும் இடையில் உணவுக் குழல் உண்டாகிறது.

ஈக்களுக்கு வெட்டுத்தாடைகளும் துருவு தாடைகளும் இல்லை. வாயுறுப்பின் நுனிப்பகுதியான இரு கதுப்புகளும் நடுவில் ஒன்றோடொன்று இணைந்துள்ளன. இதன் வெளிப்பரப்பு போலிச் சுவாசக் குழல்கள் என்னும் நுண் குழாய்களாலானது. இந்த

படம் 2. ஈயின் தலையும் வாயுறுப்புகளும்

1. மேலுதடு தொண்டை மேல்தகடு 2. துருவு தாடை 3. கீழு தடு 4. உண்ணுமுறுப்புக் குழலின் நுனிப்பகுதி

நுண் குழாய்கள் முழுமை பெறாத கைட்டின வளையங்களுடன் சுவாசக் குழல்களைப் போலத் தோற்றமளிக்கின்றன. இரு வரிசைகளாக அமைந்துள்ள போலிச் சுவாசக்குழல்கள் சிறுதுளைகள் மூலம் வெளியில் திறக்கின்றன. போலிச் சுவாசக்குழல்கள் இரு கதுப்புகளுக்கிடையில் குவிந்து வாயை உண்டாக்குகின்றன. வாய்க்கு அருகில் சிறிய வாய்முன் பற்கள் உள்ளன. இவை திண்ம உணவை நொறுக்குவதற்குப் பயன்படுகின்றன. தேவையற்றபோது ஈ அதன் உறிஞ்சு குழலை மடக்கித் தலைக்கு அடியில் வைத்துக்கொள்கிறது.

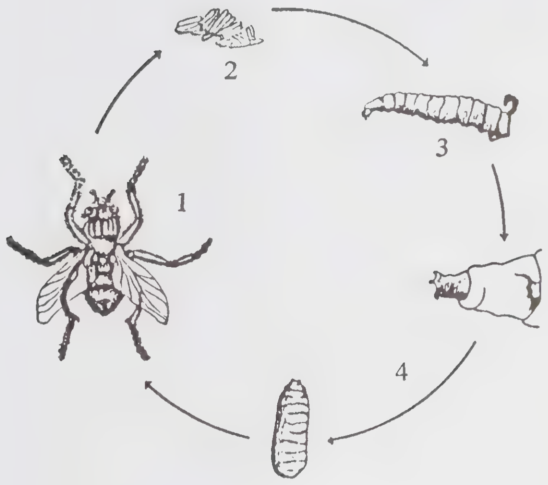
வீட்டு ஈ குப்பைக் கூளங்களிலும் உணவுப் பொருள்களிலுமுள்ள கரிமப் பொருள்களை உணவாகக் கொள்கிறது. இதன் வாயுறுப்புகள் நீர்ம உணவை உட்கொள்ளுவதற்கேற்ற அமைப்புடையவை. இதன் வாயுறுப்புக் கதுப்புகள் உணவை நுகர்வதற்கும் சுவை அறிவதற்கும் பயன்படுகின்றன. ஈ உணவின் மேல் அமர்ந்து அதன் உறிஞ்சு குழலை நீட்டி, கதுப்புகளால் உணவைத் தொடுகிறது. உறிஞ்சும் தன்மையுடைய தொண்டைப் பகுதியால் நீர்ம உணவும் நுண் திண்ம உணவுப் பொருள்களும் போலிச் சுவாசக்குழல்களின் வழியே உள்ளிழுக்கப்படுகின்றன. பிறகு உணவு வாய், உணவுக்குழல், தொண்டை வழியாக உணவுப்பாதைக்கு அனுப்பப்படுகிறது. வீட்டு ஈக்கள் சர்க்கரை போன்ற கரையக் கூடிய திண்ம உணவுப் பொருள்களையும் உட்கொள்கின்றன. அப்போது உமிழ்நீரையும் உணவுப் பாதையிலுள்ள சுரப்பு நீரையும் போலிச் சுவாசக்குழல் வழியே உணவுப் பொருளின் மீது உமிழும். இந்த நீர்மங்கள் திண்ம உணவைக் கரைத்துக் கரைசல்களாக்குகின்றன. பிறகு இவை ஈயினால் உறிஞ்சப்படுகின்றன.

மார்புப் பகுதியின் மேல்புறத்தில் நான்கு கருநிற நீளவாட்டப் பட்டைகள் காணப்படுகின்றன. மார்புப் பகுதியில் முன்மார்பு, இடைமார்பு, கடைமார்பு ஆகிய பிரிவுகள் உள்ளன. இவற்றுள் முன்மார்புப் பகுதியும் கடைமார்புப் பகுதியும் சிறுத்துக் குறுகிக் காணப்படுகின்றன. இடைமார்புக் கண்டத்துடன் இணை இறக்கைகள் இணைந்துள்ளன. இவை பறப்பதற்கு உதவுகின்றன. கடைமார்புப் பகுதியுடன் இணைந்துள்ள இறக்கைகள் மிகவும் குறைவுற்று நிலைப்படுத்தும் உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன. இவற்றில் ஒலியுணர்வுறுப்புகள் அமைந்துள்ளன. மார்பின் அடிப்புறத்துடன் மூன்று இணையான கால்கள் அமைந்துள்ளன. கால்கள் ஒரு பசை போன்ற நீரைச் சுரக்கின்றன. இதன் உதவியால் ஈக்கள் கூரைகளிலும் மற்ற இடங்களிலும் விழுந்துவிடாமல் ஒட்டிக்கொள்ளவும் நகரவும் முடியும். கால்களில் பல முள்மயிர்கள் காணப்படுகின்றன.

மார்பு ஒரு குறுகிய பகுதியால் வயிற்றுடன் இணைந்துள்ளது. வயிறு நடுவில் அகன்றும் நுனியில் குறுகியும் காணப்படுகிறது. இதன் அடிப்பகுதி வெளிர் மஞ்சளாகவும் மேல்பகுதி அடர் மஞ்சள் நிறமாகவும் உள்ளது. மேல்புற வயிற்றின் நடுவில் நீளவாட்டத்தில் ஒரு கருநிறப் பட்டை காணப்படுகிறது. வயிற்றுப் பகுதியில் பத்துக் கண்டங்கள் (segments) உள்ளன. இவற்றுள் முதலிரு கண்டங்களுடன் ஏழு முதல் பத்துக் கண்டங்கள் சிறுத்தும், மூன்றாம் கண்டம் முதல் ஆறாம் கண்டம் வரை நன்கு வளர்ச்சியடைந்தும் காணப்படுகின்றன. இரண்டாம் கண்டம் தொடங்கி ஆறாம் கண்டம் வரை ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் இணை சுவாசத் துளைகள் உள்ளன. பெண் ஈயில் ஏழு முதல் பத்து வரை வயிற்றுக் கண்டங்கள் இணைந்து முட்டையிடும் உறுப்பாக மாறியுள்ளன. பத்தாம் கண்டத்தில் இணை மலப்புழைக் காம்புகள் காணப்படுகின்றன. ஆண் ஈயில் இறுதி வயிற்றுக் கண்டங்கள் கீழ்ப்புறமாக வளைந்து புற இனப்பெருக்க உறுப்பாக மாற்றமடைந்துள்ளன. ஒன்பதாம் கண்டத்தில் இணையான தழுவுமுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. ஒன்பதாம், பத்தாம் கண்டங்கள் இணைந்துள்ளன. இவற்றில் இணை மலப்புழைக் காம்புகள் காணப்படுகின்றன.

வாழ்க்கைச் சுற்று. இனச்சேர்க்கை முடிந்து நான்கு நாள்களுக்குப் பின்னர் பெண் ஈ அதன் முட்டையிடும் உறுப்பை நீட்டி மாட்டுச் சாணம், அழுகிய பொருள் போன்றவற்றில் முட்டையிடுகிறது. இந்தியாவில் மார்ச்–அக்டோபர் வரை வீட்டு ஈக்கள் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. ஈரப்பதமும் உகந்த வெப்பமும் முட்டையிடுவதற்குஇன்றியமையாத நிலைகளாகும். பெண் ஈ ஒரு தவணையில் 120-160 முட்டையிடுகிறது. ஓர் இனப்பெருக்கப் பருவத்தில் அது இவ்வாறு 4-6 தவணையாக முட்டையிடுகிறது. இதன்

முட்டை வெண்ணிறமானது; உருளை வடிவுடையது; ஒரு மி.மீ. நீளமுடையது. இதன் ஒரு பக்கத்தின் நீள வாட்டத்தில் வரியமைப்புக் காணப்படுகிறது. சூழ்நிலையில் நிலவும் வெப்ப நிலைக்கேற்ப 8- 24 மணி நேரத்தில் முட்டை பொரிந்து வேற்றிளரி (larva) வெளிவருகிறது.



படம் 3. வீட்டு ஈயின் வாழ்க்கைச் சுற்று

1. நிறைவுயிரி 2. முட்டைகள் 3. வேற்றிளரி 4. கூட்டுப்புழு

ஈயின் வேற்றிளரிகள் காலற்ற இளவுயிரிகள் (larvae) ஆகும். இவற்றில் தெளிவான தலை, மார்பு, கால்கள் ஆகியவை இல்லை. சுவாசத் துளைகளின் எண்ணிக்கை மிகவும் குறைவாக உள்ளது. அவற் றின் உடல் தோல் மெல்லிய, மென்மையான கைட் டினப் பொருளாலானது.

முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் வேற்றிளரி, முதல் இளவளர்நிலை என அழைக்கப்படுகிறது. இது 2 மி.மீ. நீளமுடையது. இதன் இறுதி வயிற்றுக் கண்டத்தில் மட்டும் இணை குறுகிய சுவாசத் துளை கள் உள்ளன. முதல் இளவளர்நிலை இரண்டு அல்லது மூன்று நாள்களுக்கு நீடிக்கிறது. பின்பு இது தோலுரித்து இரண்டாம் இளவளர்நிலையை அடை கிறது. இந்த வேற்றிளரி, முதலாவதைவிடச் சற்றுப் பெரியது. இதில் முன்பே உள்ள சுவாசத் துளை களின் அளவு பெரிதாகிறது. முன்மார்புக் கண்டத்தில் இணை சுவாசத் துளைகள் தோன்றுகின்றன. இரண் டாம் இளவளர்நிலை ஒரு நாள் நீடிக்கிறது. பிறகு இது தோலுரித்து மூன்றாம் இளவளர்நிலையை அடைகிறது. இந்த நிலையிலுள்ள வேற்றிளரி பன்னிரண்டு மில்லி மீட்டர் நீளமுடையது. இது சிறிய, உள்ளிழுத்துக் கொள்ளக் கூடிய தலையை உடையது. தலையைத் தொடர்ந்து பன்னிரண்டு கண்டங்கள் உடைய உடல் பகுதியின் முற்பகுதி குறுக லாகவும் பிற்பகுதி அகன்றும் காணப்படுகின்றன.

உடலின் கூர்மையான முன்முனையில் இரு சிறிய வாய் மடல்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு வாய் மடலிலும் ஒரு நுண்மையான உணர் முகிழ்ப்பு அமைந்துள்ளது. இந்த உணர் முகிழ்ப்புகள் உணர் கொம்புகளின் முன்னோடி உறுப்புகளாகும். வாய் மடல்களுக்கிடையில் அமைந்துள்ள வாயிலிருந்து இணையான கொக்கிகள் நீட்டிக் கொண்டுள்ளன. இவை தலை-தொண்டைச் சட்டகம் என்னும் அமைப் பின் ஒரு பகுதியாகும். இந்த அமைப்பு இடப் பெயர்ச் சிக்கும் உணவை நொறுக்குவதற்கும் பயன்படுகிறது. மூன்றாம் இள வளர்நிலையில் முன் மார்புப் பகுதி சுவாசத் துளைகளில் 6-8 நீட்சிகள் தோன்றுகின்றன. இந்நீட்சிகளின் நுனியில் துளைகள் அமைந்துள்ளன. பின் முனையிலுள்ள சுவாசத் துளைகள் பெரியன வாக, ஆழ்ந்த நிறத்தைப் பெறுகின்றன.

சுவாசத் துளைகள் உடலின் உட்புறமாக நன்கு வளர்ச்சியடைந்த டிரக்கியக் குழாய் அமைப்பில் முடி வடைகின்றன. பன்னிரண்டாம் கண்டத்தில் மலப் புழை அமைந்துள்ளது. இதில் மலப்புழைப் புடைப் புகள் காணப்படுகின்றன. உடலின் கீழ்ப்புறத்தில் ஆறாம் கண்டம் முதல் பன்னிரண்டாம் கண்டம் முடிய இணை போலிக்கால்கள் எனப்படும் முள்ளுடைத் திண்டுகள் காணப்படுகின்றன. இவை இடப்பெயர்ச்சிக்குப் பயன்படுகின்றன. மூன்றாம்இள வளர்நிலைப் பருவம் மூன்று-ஐந்து நாள் நீடிக்கிறது.

ஈயின் வேற்றிளரிப் பருவம் ஆறு-எட்டு நாள் நீடிக்கிறது. இப்பருவத்தில் வேற்றிளரி இரு முறை தோலுரிக்கிறது. ஒவ்வொரு முறையும் தோலுரிக்கும் போது வேற்றிளரி நொதிகளைச் சுரந்து உணவுப் பொருளைக் கரைத்து, கரைக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள்களை உட்கொண்டு வளர்ச்சியடைந்து உரு வில் பெரிதாகிறது. வேற்றிளரி ஒளியைத் தவிர்த்து, அது வாழும் சாணத்தில் ஈரமான உட்பகுதியை நோக்கிச் செல்கிறது.

மூன்றாம் இளவளர்நிலை முடியும் தறுவாயி லுள்ள வேற்றிளரி சாணத்தின் உலர்ந்த பகுதியை அடைந்து தோலுரிக்காமலேயே கூட்டுப்புழுப் பரு வத்தை அடைகிறது. அப்போது வேற்றிளரியின் உடல் சுருங்குகிறது. அதன் தோல் கடினத் தன்மை அடைந்து புழுக்கூடாக மாறுகிறது. புழுக்கூடு பீப் பாய் வடிவமானது. இது அடர்ந்த பழுப்பு நிறமடை கிறது. இதில் உடற் கண்டப் பிரிவுகள் தெளிவாகத் தெரிகின்றன. முள்ளுடைத் திண்டுகளும் வேற்றிளரிச் சுவாசத்துளைகளும் செயலிழந்துவிடுகின்றன. புழுக் கூட்டின் ஐந்தாம், ஆறாம் கண்டங்களுக்கிடையி லுள்ள இணை கூட்டுப்புழுச் சுவாசத் துளைகளின்

வழியே காற்று உள்ளிழுக்கப்படுகிறது. கூட்டுப்புழு இடம்பெயரும் திறனற்றது. நான்கைந்து நாள் நீடிக்கும் இப்பருவத்தில் புழுவின் உள்ளுறுப்புகளில் பல மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. பெரும்பாலான வேற்றிளரித் திசுக்கள் திசு அழிவு முறையாலும் விழுங்கு செல்கள் திசுக்களை விழுங்குவதாலும் அழிகின்றன.

கூட்டுப் புழுவின் உடலில் திசுவாக்க முறையால் நிறைவுயிரி உறுப்புகள் தோன்றுகின்றன. வளர் உரு மாற்ற நிகழ்வுகளின்போது முன் மார்புப் பகுதியிலுள்ள நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் சுரக்கும் ஹார்மோனால் தூண்டப்பட்டுக் கூட்டுப் புழுவிலுள்ள முன்னோடி நிறைவுயிரி உறுப்புகள் வளர்ச்சியடைகின்றன. இதனால் கூட்டுப் புழு கூட்டினுள்ளேயே இளநிறைவுயிரி நிலையை அடைகிறது. இளநிறைவுயிரியின் தலையில் வெளியில் நீட்டப்படக்கூடிய ட்டிலினம் எனப்படும் குருதிப்பை தோன்றுகிறது. இதனால் இளநிறைவுயிரி புழுக்கூட்டைக் குறுக்கு வாட்டத்தில் உடைத்து நிறைவுயிரியாக வெளிவருகிறது. அதன் இறக்கைகள் உலர்ந்தவுடன் நிறைவுயிரி ஈ பறக்கத் தொடங்குகிறது. குருதிப்பை, தலைப் பகுதியில் உள்ளிழுக்கப்பட்டு அது இருந்த இடம் ஒரு தழும்பு போலக் காணப்படுகிறது. இது ஒரு வார காலத்தில் இன முதிர்ச்சியடைகிறது.

நோய் பரப்பும் தன்மை. வீட்டு ஈ, மனிதர்களுக்கு நோயுண்டாக்கும் நோயுயிரிகளைப் பரப்புகிறது. உணவு உண்பதற்காகவும் முட்டையிடுவதற்காகவும் அழுகிய பொருள், சாணம், மனிதக் கழிவுப் பொருள் ஆகியவற்றில் அமரும் ஈக்கள் அவற்றிலிருந்து நோயுயிரிகளைத் தங்கள் கால்களில் ஏற்றுக்கொண்டு வந்து சமையலறை, மேசை, உணவு விடுதி போன்ற இடங்களுக்குச் சென்று உணவுப் பொருள்களில் அமர்வதால் நோயுயிரிகள் உணவுப் பொருள்களை அடைகின்றன. மேலும் ஈக்கள் உண்ணும் போது அவற்றின் உமிழ் நீருடனும், வெளியேற்றும் கழிவுப் பொருள்கள் மூலமும் நோயுயிரிகளைப் பரப்புகின்றன. இவ்வாறு மனிதர்களுக்கு டைபாய்டு, பாராடைபாய்டு, வயிற்றுப்போக்கு, அமீப சீதபேதி வாந்திபேதி ஆகிய நோய்கள் ஈக்களால் பரவுகின்றன.

ஈக்கள் எலும்புருக்கி நோய் இளம்பிள்ளை வாதம் ஆகிய நோய்களையும் பரப்புகின்றன. இவற்றால் உணவு, நஞ்சாக மாற்றப்படுகிறது. ஈக்கள் கண்களிலிருந்தும் காயங்களிலிருந்தும் வெளிப்படும் நீரை உண்பதால் எகிப்திலும் கிரீஸ் நாட்டிலும் கண்நோய் உண்டாவதற்கும் வெப்ப நாடுகளில் தோல்நோய் உண்டாவதற்கும் காரணமாகின்றன. வீட்டு ஈயின் வேற்றிளரி, ஹாப்ரோநிமா என்னும் நூல் புழுவின் முட்டைகளை உட்கொண்டு அம் முட்டைகள் நிறைவுயிரிகளாகும் வரை தம் உடலில் தக்கவைத்து அப்புழுக்களைக் குதிரைகளிடையே பரப்புகின்றன. ஈக்கள், நூல்புழுவின் வேற்றிளரியைக் குழந்தைகளின் கண்களில் விடுவதால் கண்நோய் ஏற்படுவதுண்டு. ஹைமெனோலெப்பிஸ் என்னும் நாடாப் புழுவின் முட்டைகளும் எக்கைனோகாக்கஸ் என்னும் நாய் நாடாப் புழுவின் முட்டைகளும் ஈக்களால் மனிதர்களிடையே பரவுகின்றன.

வீட்டு ஈக்களைக் கட்டுப்படுத்துதல். உணவைப் பாதுகாத்தும், உணவுப் பொருள்களை மூடிவைத்தும் ஈக்கள் உணவுப் பொருள்களின் மீது அமர்வதைத் தடுத்தும் ஈக்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம். பொது உணவு விடுதிகளிலும் கடைகளிலும் பால் வழங்குமிடங்களிலும் இம்முறைகளைக் கையாளலாம்.

ஈ இனப்பெருக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துதல். மாட்டுச் சாணம், குப்பைக் கூளம், மனிதக் கழிவு ஆகியவற்றில் ஈக்கள் இனப்பெருக்கம் செய்வதால் இவற்றை மூடப்படும் அழுக்குத் தொட்டிகளில் சேருமாறு செய்யவேண்டும். இவற்றை நகராட்சியினர் ஒதுக்குப்புறமான இடத்தில் புதைக்கவோ, எரிக்கவோ வேண்டும். நகரங்களில் சேரும் குப்பைக் கூளங்களைத் திறந்த வெளிகளில் பரப்பி வைத்தால் அவை விரைவில் உலர்ந்து விடுகின்றன. உலர்ந்த பொருள்களில் ஈக்கள் முட்டையிடுவதில்லை. குப்பைக் கூளங்களில் சுண்ணாம்பைத் தூவுவதாலும் முட்டையிடுவது தடை செய்யப்படுகிறது. குப்பைக் கூளங்களில் கால்சியம் போரேட் போன்ற பூச்சிக்கொல்லிகளைத் தெளிப்பதால் அவற்றில் வளரும் வேற்றிளரிகளை அழிக்கலாம்.

வளர்ந்த ஈக்களைக் கட்டுப்படுத்துதல். பசைத் தாள்களைக் கட்டிவிடுவதால் ஈக்கள் அவற்றில் ஒட்டி மடிந்துவிடுகின்றன. உணவு மேசைகளுக் கருகில் ஈக்கொல்லிகள் வைக்கப்படுகின்றன. நான்கு பங்கு பிசினும் ஒரு பங்கு விளக்கெண்ணெயும் கலந்து கொதிக்க வைத்த கலவையைக் கயிறுகளில் தடவித் தொங்க விட்டால் அவற்றில் அமரும் ஈக்கள் கலவையில் ஒட்டி இறந்து விடுகின்றன. இனிப்புச் சேர்த்த பாலில் 3% ஃபார்மலின் சேர்த்துக் கிண்ணத்தில் வைத்தால் ஈக்கள் அதைக் குடித்து இறந்து விடுகின்றன. டி. டி. ட்டி பென்சீன் ஹெக்சாகுளோரைடு குளோர்டேன் ஆகிய வேதிப் பொருள்களைத் தெளித்தும் ஈக்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

– ஜெயக்கொடி கௌதமன்

ஈகாடித் தீவுகள்

இத்தாலியைச் சேர்ந்த ஈகாடித் தீவுகள் சிறிய மலைகளையுடைய திட்டுக்கள் பலவற்றைக் கொண்டுள்ளன. இத்தீவுகள் சிசிலி நாட்டின் மேற்குக் கரைக்கு அப்

பால் மத்தியதரைக் கடலில் அமைந்துள்ளன. இத்தீவுகளின் மொத்தப் பரப்பளவு ஏறத்தாழ முப்பத்தொன்பது சதுர கிலோ மீட்டராகும். இத்தீவுகளுள் முதன்மையானது, ஃபேவிக்நானா. மிகப்பெரிய தீவுகளான லேவன்சோ, மரிட்டிமோ ஆகியவை ஏறத்தாழ பத்து சதுர கிலோ மீட்டரைக் கொண்டுள்ளன. கி.மு. 241 இல் நடைபெற்ற ஈகேட்டில் போரின் போது கையஸ் லூடாடியஸ் காட்டலஸ் என்பவரின் தலைமையில் வந்த ரோமானியப் படை கார்த்தகினியப் படைகளை இத்தீவுக்கருகில் தோற்கடித்தது. இது, முதல் பியூனிக் போர் முடிவுற்றதற்கான அடையாளமாகும். இத்தீவுகளில் நடத்தப்பட்ட அகழாய்வின் போது கற்காலத்தைச் சேர்ந்த அடையாளங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. லேவன்சோ தீவிலுள்ள க்ரோட்டா ஜெனோவேஸ் என்னுமிடத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட குகை ஓவியங்கள் தொல்லியல் சிறப்பு வாய்ந்தனவாகக் கருதப்படுகின்றன. சூறை மீன் பிடிப்பு இத்தீவுகளில் நன்கு நடைபெறுகிறது. சிசிலி நாட்டு ட்ரபானி மாநிலத்தின் கீழ் இத்தீவின் நிருவாகம் இயங்கி வருகின்றது.

ஈங்கை

இது ஈண்டு, இண்டு அல்லது கரி இண்டு எனப் பல பெயர்களால் குறிப்பிடப்படுகிறது. இதன் தாவரவியல் பெயர் அக்கேஸியா சீசியா. இது முள்ளுடைய பெரிய கொடியாகும். இதன் தண்டு, பள்ளமான பட்டைகளுடனும் சிறிய கொக்கி போன்ற முள்களுடனும் இருக்கும். இலைகள் மாற்றிலையடுக்கில் 10–15 செ.மீ. நீளத்தில் ஆறு இணையான சிற்றிலைகளுடன் காணப்படும். சிற்றிலைகள் நீள்வட்டமான இரு கூட்டிலைகள் ஆகும். பூக்கள் வெண்மையாகவும் புறவிதழ் அகவிதழ்களின் முனை சிவப்பாகவும் இருக்கும். புல்லிவட்டக் குழாய் ஐந்து பிரிவுகளுடன் 2.5 மி.மி. நீளத்தில் இருக்கும். ஐந்து புல்லி இதழ்கள் உள்ளன. மகரந்தத்தாள்கள் எண்ணற்றவையாக ஐந்து மி.மீ. நீளத்தில் அடியில் இணைந்திருக்கும். காய் காம்புடன் மெல்லியதாகவும் தட்டையாகவும் சிறிய மயிருடனும் கூர் நுனியுடனும் இருக்கும். உயர்ந்த அளவாகப் பத்து இருக்கும்.

இது தரைமட்டத்தில் இருந்து 500-1000 மீட்டர் உயரம் உள்ள இடங்களிலும் ஆற்றோரங்களிலும் தரிசு நிலங்களிலும் புதர்க்காடுகளிலும் மலைச் சரிவுகளிலும் மிகுதியான முள்களுடன் படரும் கொடியாகும். அக்டோபர் டிசம்பர் மாதங்களில் பூக்கள் காணப்படும். காய்கள் வெளிர் மஞ்சளாகவும் பின் அடர் மஞ்சளாகவும் மாறி டிசம்பர் மாதம்

ஈங்கை

1. கிளை, இலைகள் பூங்கொத்து 2. பூ 3. காய்

முதல் காணப்படும். இந்தியா, இலங்கை, தாய்லாந்து, மலேசியா முதலிய நாடுகளில் உள்ள உலர்வெளிகளில் இவை தாமாகவே வளர்ந்திருக்கும்.

பயன்கள். இதன் கொடி மருந்துக்கு உதவும். கொடியை முறிக்கும்போது வரும் சாற்றில் இரண்டொரு துளியை மூக்கில் விட்டால் சளி, தலைவலி முதலியன நீங்கும். குழந்தைகளுக்குத் தயாரிக்கப்படும் மாந்தத் தைலங்களில் இதன் சாற்றைச் சேர்ப்பதால் கோழை கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

- இராபின்சன் தாமஸ்

ஈச்சமரம்

இதன் தாவரவியல் பெயர் ஃபெய்னிக்ஸ் சில்வஸ்ட்ரிஸ் என்பதாகும். இது அரிக்கேசி என்னும் பனைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது; வெப்பமான பகுதிகளில் இது பயிரிடப்படுகின்றது. தாமாகவே வளரும் இம்மரங்கள் கடல் மட்டத்திலிருந்து 1200 மீட்டர் உயரமான பகுதிகளிலும், இமயமலையடிவாரங்களிலும், பிற சமவெளிப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் இவை நெருக்கமாக வளர்கின்றன. அரபு நாட்டிலிருந்து இந்தியாவிற்கு வந்த முகமதியர்களின் முதல் படையெடுப்பின்போது பேரீச்சை மரம் அறிமுகமாகி, தற்பொழுது பஞ்சாப், ராஜஸ்தான் முதலிய மாநிலங்களில் இது பயிரிடப்படுகின்றது.

ஈச்சமரத் தண்டு கிளைவிடாமல் நேராகத் தூண் போன்று வளர்கிறது. மரம் எட்டு - பதினேழு மீட்டர் உயரமிருக்கும். இலைக்காம்பின் அடிப்பகுதி

உதிராமல் தண்டுடன் இணைந்திருப்பதால் தண்டிற்குக் கவசம் போல் உள்ளது. மரத்தண்டின் அடிப் பகுதியில் சல்லிவேர்கள் ஒன்றோடொன்று மிக நெருக்கமாக வளர்ந்திருப்பதால் அடிமரம் பருத்திருப்பது போன்று காணப்படும். இலைகள் மர உச்சியில் கொத்தாக, மகுடம் போன்று அமைந்திருக்கின்றன. இலைகள் இரண்டு-ஐந்து மீட்டர் வரை நீளமுள்ள சிறகின் கூட்டிலைகளாகும். இலைக் காம்பின் அடிப்பகுதியிலுள்ள சிற்றிலைகள் முள்களாக உருமாறிக் காணப்படுகின்றன. சிற்றிலைகளின் நடுநரம்பு இலைத்தாளின் முடிவில் முள் போன்று நீண்டிருக்கும். மஞ்சரி, மடல் மஞ்சரி வகையைச் சேர்ந்தது. மலர்கள் ஒருபால் மலர்களாகும்.

ஓரில்ல (monoecious) வகையைச் சார்ந்த ஆண் மலர்கள் நறுமணம் மிக்கவை. மலர்கள் மூன்று உறுப்பு அமைப்புடையவை. ஆறு பூவிதழ்கள், வரிசைக்கு மூன்று வீதம் இருவரிசைகளில் அமைந்துள்ளன, வெளிவரிசைப் பூவிதழ்கள், உள்வரிசைப் பூவிதழ்களைவிடச் சிறியவை. ஆண் மலரில் மகரந்தத் தாள்கள், வரிசைக்கு மூன்று என இரு வரிசைகளில் உள்ளன. பெண் மலரில் சூலகம் மேல் மட்ட நிலையில் இருக்கும்; இது மூன்று சூலிலைகளால் ஆனது; சூலிலைகள் இணையாதவை. ஒரு சூலிலை மட்டுமே வளர்ச்சியடைவதால் ஒரு சூலறை காணப்படுகிறது. இதில் ஒரு சூல் மட்டும் உள்ளது.

மலர்கள் ஆண்டு முழுதும் காணப்பட்டாலும் ஜனவரி-ஏப்ரல் மாதம் வரையே மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. ஈச்சமரம் ஆண்டுதோறும் பூத்துக் காய்க்கிறது. ஒரு விதை கொண்ட பெர்ரி வகையைச் சேர்ந்த கனி, நீள் உருளை வடிவம் கொண்டது. ஆரஞ்சு மஞ்சள் நிறமுடையது; உண்ணக் கூடியது; விதையின் மையத்தில், நீள்போக்கில் ஓர் ஆழமான பிளவு காணப்படும்.

படம் 1. ஈச்சமரம்

படம் 2. ஈச்சம் பழக்கொத்து

ஈச்சமரங்களை விதைகளின் மூலம் பெருக்குவது வழக்கம். ஐந்தாண்டு வளர்ந்த மரத்தின் பசுமையான இலைகளை மேலே கட்டிவிட்டு முதிர்ந்த கீழிலைகளை நீக்கி விடுவர். இவ்வாறு ஆண்டுதோறும் செய்யப்படும். கோடையின் தொடக்கத்தில் மரங்கள் பூக்கத்தொடங்கும். காய்கள் செப்டம்பர்-அக்டோபரில் பழுத்துவிடும்.

தண்டு, மரப்பொருள் செய்யப் பயன்படுகிறது. இலை நடுநரம்புகளால் தட்டு, கூடை, நாற்காலி

முதலியன பின்னப்படுகின்றன. சிற்றிலைகள் கூடை செய்யவும், பாய் பின்னவும் பயன்படுகின்றன. இலைகளின் அடிப்பகுதிகளான மஞ்சரிக் காம்புகள் எரிபொருளாகப் பயன்படுகின்றன. மஞ்சரிக் காம்புகள் கயிறு திரிக்கப் பயன்படுகின்றன. மேலும் கட்டும் பொருளாகவும், இவற்றின் நார்கள் உடையக் கூடிய பொருள்களுக்கிடையே அடிப்படையாகவும், பாதுகாப்பாகவும் எடுத்துச் செல்லப் பயன்படுகின்றன. நீளப்போக்கில் பிளக்கப்பட்ட இலைக் காம்புகளின் நார்கள் கட்டுவதற்குப் பயன்படுகின்றன.

ஈச்சமரத்திலிருந்து பதனீர் இறக்கப்படுகிறது. ஏழு ஆண்டு மரங்களே பதனீர் இறக்கத் தகுந்தவையாகும். அக்டோபரில் பதனீர் இறக்கத் தொடங்கினால் இது நான்கு மாதங்கள் வரை தொடர்ந்து நடைபெறும். இதற்குக் குளிர் காலங்களில் பதனீர் மிகுதியாக இருப்பதே காரணம் ஆகும். தண்டின் ஒரு பக்கத்திலுள்ள நுனிக்குருத்து இலைகளை நீக்கிவிட்டு அங்கு குடைந்து பதனீர் இறக்குவர். புளிக்காத நீர் அல்லது பதனீர் சிறந்த குளிர்பானமாகும். அதில் வைட்டமின் பி மிகுதியாக உள்ளதாக அறியப்பட்டுள்ளது. ஈச்ச வெல்லம் பதனீரிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. கரும்பு வெல்லத்தை விட இது மிகவும் சத்துடையது.

ஈச்சம் பழங்களைக் கொண்டு ஜாம், ஜெல்லி தயாரித்து உண்பர். வறட்சியின்போது ஈச்சங் குருத்து இலைகளின் காம்பு முதலியவற்றை உணவாகவும் கொள்வர். பெண் மஞ்சரியின் காம்பைச் சுண்ணாம்புப் பூச்சுப் பூசப் பயன்படுத்துவர்.

– நா. வெங்கடேசன்

நூலோதி. G. S. Gamble and C. E. Fisher, *The Flora of the Presidency of Madras*, Botanical Survey of India, Calcutta, 1967; J. D. Hooker, *The Flora of British India*, Dehra Dun, 1978.

ஈசல்

காண்க: கறையான்.

ஈட்டி நோய்

இந்நோய் சந்தன மரத்தில் தோன்றுகிறது. ஈட்டிநோய் (spike disease) மைக்கோபிளாஸ்மா உயிரியால் ஏற்படுகிறது. முதன்முதலில் இந்நோய் வைரசினால் தோன்றுவதாகக் கருதப்பட்டது. வைரசினால் ஏற்படுபவை என்று கருதப்பட்ட பல்வேறு நோய்கள் நாளடைவில் மைக்கோபிளாஸ்மா என்ற வேறு வகைப் பிரிவைச் சேர்ந்தவையாகக் கண்டறியப் பட்டுள்ளன.

பயிர்களைத் தாக்கும் மைக்கோபிளாஸ்மா நோய்களை முதன்முதலில் உலகிற்கு எடுத்துக்காட்டிய பெருமை ஜப்பான் நாட்டுப் பயிர் நோயியல் வல்லுநர்களாகிய டாய், டெரனாகா, யோரா, அசுயாமா ஆகியோரைச் சாரும். முசுக்கைக் குட்டை நோய், உருளைக்கிழங்கு துடைப்பான் நோய், பவுலோனியா துடைப்பான் நோய், பெட்டுனியா ஆஸ்டர் மஞ்சள் நோய் ஆகியவை முன்பு வைரஸ் நோய்கள் எனக் கருதப்பட்டன. இந்நோய்களால் தாக்கப்பட்ட செடிகளின் சல்லடைக் குழாய்த் தசைகளில் மைக்கோபிளாஸ்மா போன்ற நுண்ணுயிர்களை எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் மூலம் டாய் குழுவினர் 1967 ஆம் ஆண்டு கண்டறிந்து இவை மைக்கோபிளாஸ்மா நுண்ணுயிர்களால் ஏற்பட்டிருக்கலாம் என அறிவித்த பின்னரே உலகின் பல்வேறு பகுதிகளில் உள்ள வல்லுநர்களின் சிந்தனைகள் மைக்கோபிளாஸ்மாவைப் பற்றியவையாக அமைந்தன. அதன் பின்பே சந்தன மரத்தில் தோன்றும் ஈட்டி நோயும் மைக்கோபிளாஸ்மா போன்ற நுண்ணுயிரியால் தோன்றுவதாகக் கண்டறியப்பட்டது.

நோய் தாக்கப்பட்ட செடியின் காய்ந்த திசுவறைகளின் சல்லடைக் குழாய்த் தசைகளில் காணப்பட்ட மைக்கோபிளாஸ்மா போன்ற ஈட்டி நோய்க்குக் காரணமான நுண்ணுயிரியை 1973 ஆம் ஆண்டு ஹிருகி, டிக்ஸ்ட்ரா ஆகிய அறிவியலார்கள் கண்டு கூறினர். ஈட்டி நோய்க்குக் காரணமான மைக்கோபிளாஸ்மா நுண்ணுயிர் 50-160 நானோ மீட்டர் குறுக்களவுடையது.

இந்நோயால் தாக்கப்பட்ட மரங்களில் இருவகையான அறிகுறிகளைக் காணலாம். முதல் வகையில் தண்டின் இடைப்பகுதி அல்லது இடைக்கணுப்பகுதி குறைந்தும், இலைகள் மிகச் சிறுத்தும் நிமிர்ந்தும் நெருக்கமாகவும் தோன்றுகின்றன. கிளைகளின் அடிப்பகுதியிலிருந்து இவ்வாறான இலைகள் தோன்றுவதாலும் இலைகளின் பரப்பளவு மேலும் சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து தோன்றுவதாலும் கிளைகள் வேல் அல்லது ஈட்டி போன்ற தோற்றத்தைக் கொடுக்கின்றன. பின்னர் இலைகள் மஞ்சளாக மாறிக் காய்ந்து விடுகின்றன. மலர்களின் பகுதி பெருத்தும், மாறுபட்ட வடிவங் கொண்டும் இலைகள் போன்ற பச்சை நிறத்துடனும் காணப்படுகின்றன.

இரண்டாம் வகை அறிகுறிகள் தோன்றும்போது கிளைகளின் நுனிப்பகுதிகள் மிக விரைவாக வளர்ச்சி அடைந்து விடுவதாலும் தண்டுப்பகுதி மிகவும் சிறுத்து விடுவதாலும் கிளைகள் கீழ்நோக்கித் தொங்கி

விடுகின்றன. கிளையின் அடிப்பகுதிகளிலிருக்கும் இலைமொட்டுகள் வளர்வதில்லை.

சந்தன மரத்தில் ஈட்டி நோய் இயற்கையில் தோன்றினாலும் அதன் அறிகுறிகளை வெளிப்படுத்த ஏறத்தாழ ஏழு மாதம் ஆகும். செயற்கை முறையில் நோயினை உட்புகுத்தினால் நாலரை மாதத்திலேயே அறிகுறிகள் வெளிப்படுகின்றன. நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றியதிலிருந்து பதினைந்து மாதம் முதல் இரண்டு ஆண்டுகளுக்குள் சந்தனமரம் காய்ந்து விடுகிறது.

நோய் தாக்கப்பட்ட செடிகளின் திசுவறையில் இயல் மாற்றங்களும், சேர்க்கைப் பொருள்களும் உண்டாகின்றன.

தத்துப்பூச்சிகளினால் ஈட்டி நோய், மரத்துக்கு மரம் பரவுகின்றது. இந்நோயைக் களைச்செடிகளிலும் காணலாம். லெண்டானா கேமரா என்ற களைச்செடி இந்நோயினால் தாக்கப்பட்டாலும், வெளிப்படையான அறிகுறிகள் தென்படுவதில்லை.

நோயைப் பரப்பும் தத்துப்பூச்சிகளையும் மரங்களையும் அழித்துவிடுவதால் நோய் மேலும் பரவுவதைக் கட்டுப்படுத்தலாம். ஒரு லிட்டர் நீரில் 1.5 மி. லிட்டர் பாசலோன் அல்லது 1 மி. லிட்டர் பாஸ்மோபடான் மருந்து கலந்து தெளிப்பதால் தத்துப்பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

- இராபின்சன் தாமஸ்

ஈட்டி மரம்

ஃபேபேசி எனப்படும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தில் ஈட்டி எனப்படும் டான்பர்ஜியா லேடிபோலியா காணப்படுகிறது. டால்பர்ஜியா இனத்தில் நூறு சிற்றினங்கள் காணப்படுகின்றன. பிரேசிலியா ரோஸ் மரம் என்பது டால்பெர்ஜியா நைக்ரா; அவற்றுள் ஈட்டிமரமும் ஒன்றாகும். நெடிதுயர்ந்த தோற்றமும், உருண்டு திரண்ட வளையாத தண்டுப்பகுதியும், உச்சியில் காணப்படும் சிறப்புமிகு உருண்டையான கிளை அமைப்புகளும் இக்காரண இடுகுறிப்பெயரை இதற்கு ஏற்படுத்தின எனலாம்.

கருங்காலி, நூக்கமரம் என்பன இதன் மறு பெயர்கள் ஆகும். இந்தியா முழுமையும் ஷிஷாம் என்ற பெயரால் வழங்கப்படும் இம்மரம் உலகில் பிற பகுதிகளில் ரோஸ் மரம் என்று குறிப்பிடப் படுகிறது.

இது அழகுணர்ச்சியையும், கலையுணர்ச்சியையும் ஒருங்கே தரும் மரம். விமானப் பயணத்தின் தேவையிலும் போர்க்கால நடவடிக்கையிலும் உதவுதல் என்பது மிகச் சில மரவகைகளுக்கே பொருந்தும். அவற்றுள் ஈட்டி மரமும் ஒன்றாக விளங்குகிறது.

இமாலயத்தின் கிழக்குச் சாரலில் உத்தரப் பிரதேசம், பீகார், ஒரிசா, சிக்கிம், மத்திய-மேற்கு தென்னிந்தியா ஆகிய இடங்களில் இம்மரம் வளர்கிறது. மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையின் தென்பகுதியில் எழுபத்தைந்து மீட்டர் உயரம், எட்டு மீட்டர் விட்டத்துடன் நன்கு வளர்கிறது. இது இருபத்தைந்து மீட்டர் உயரம் வரை கிளைகளற்றுக் காணப்படும்.

பொதுவாக மூன்று மீட்டர் விட்டம் அளவு வளர்ந்த மரங்களே வெட்டப்படுகின்றன. மென் கட்டை குறுகலாகவும் வெளிறிய மஞ்சள் கலந்த வெண்மை நிறத்துடனும் கருநீல ரேகைகளைக் கொண்டும் காணப்படும். வயிரம் பாய்ந்த நடுக்கட்டை, மரத்தின் வயதிற்கேற்ப நிறம் கொண்டு விளங்கும். தங்கநிறப் பழுப்பு வண்ணத்தில் இளம் ரோஜா இதழின் வண்ணமும், கருநீல ரேகைக் கருவரிகளுடன் தங்கநிறப் பழுப்பு வண்ணமும் காணப்படும். மணம் மிக்க கனமான உறுதி வாய்ந்த, நெருக்கம் மிகு தாவரச் செல் அமைப்புகள் கொண்ட, நடுத்தரமான வலைப்பின்னல் அமைப்புடைய இதன் தன்மைகள் பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்தவை. இது மரச்சாமான்கள், வீட்டு அலங்காரங்கள் ஆகியன செய்ய அடிப்படையாகின்றன.

தேக்கு மரத்தைவிடக் கடினமான, உறுதியான இவை காலிகோ அச்சு வார்ப்புகள் தயாரித்தல், கணிதப் பெட்டிகள், மரைகள், மரவேலைப்பாடுகள், வானொலி, தொலைக்காட்சிப் பெட்டிகள், சீப்பு, சவரக் கத்தியின் கைப்பிடி, துணி அழுத்தும் பெட்டியின் கைப்பிடி ஆகியவற்றைச் செய்யப் பயன்படுகின்றன.

கேரளத்தின் பல பகுதிகளில் இதன் பட்டையை உரித்து நீரில் கொதிக்க வைத்து வடிகட்டிய நீரை உட்கொள்கின்றனர். இரத்தத்தைத் தூய்மைப்படுத்தும் தன்மை இதற்கு உண்டு என்ற நம்பிக்கையும் காணப்படுகிறது.

கேரளத்தின் பதுமை வேலைகள் அனைத்தும் இம்மரத்தைக் கொண்டே நடைபெறுகின்றன. ஈட்டி மரத்தைக் கடைந்து உருவாக்கப்படும் உருவங்கள் மேற்கு வங்கத்தின் தொல்கலை மரவேலைப்பாடுகள் ஆகும். சமயகுரவர் பதுமை முதல் மேசை விளக்கு வரையிலான அனைத்திற்கும் அவர்கள் ஈட்டி மரத்தையே நாடுகின்றனர். தேர் உருளை, உழவுக் கருவிகள், துப்பாக்கிக் கைப்பிடி முதலியன செய்ய இம்மரம் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

கடின மிகு வயிரக்கட்டைப் பகுதி, தொடர் வண்டிப் பெட்டி, அறிவியல் கருவி, பியானோ, விளையாட்டுப் பொருள் செய்யப் பயன்படுகின்றது.

ஈட்டி மரங்கள்

தாவரவியல் பண்புகள். இதில் ஐந்து- ஏழு சிற் றிலைகள் கொண்ட கூட்டிலை காணப்படும். பூக் களின் நீள் முட்டை வடிவ உருவமைப்பும், ரெசீம் வகைக் கிளைத்தலும் நீண்ட பூக்காம்புகளும் குறிப் பிடத்தக்கவை. புல்லிவட்டத்தைப் போல் இரு பங்கு நீளமுடைய வெண்மை நிற அல்லி வட்டமும் ஒன்பது மகரந்தத் தாள்களும் ஒன்றிரண்டு விதைகள் கொண்ட வெடிக்கும் காய்களும் காணப்படுகின்றன. இந்தியாவின் மிக முதன்மையான கட்டுமான மர மாக இருந்த போதும் இதன் உற்பத்தி வளர்ச்சி ஆகியவை போதிய அளவு இல்லை. ஆனால், இதனுடன் நெருங்கிய தொடர்புடைய புங்கமரம் போன்றவை விரைவில் வளரும் தன்மை கொண்டவை. அவற்றின் தளிர்விடும் தன்மையும் குறிப்பிடத்தக்கது. இந்நிலையில் ஈட்டிமரத்தின் முன்னேற்றம் கலப்பின முறையாலும், வீரிய வகைகளைத் திசு வளர்ச்சி முறையில் வளர்ப்பதாலும் நிறைவேறக்கூடும்.

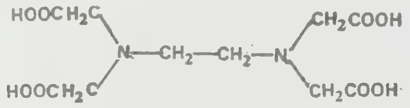
ஈட்டி மரத்தின் இலைகளைக் கால்நடைத்தீவன மாகப் பயன்படுத்துவர். காபி பயிருக்கு நிழல் தரும் மரங்களாக இவற்றை வளர்க்கின்றனர். மரப்பட்டை யில் டானின் என்ற வேதி பொருள் இருப்பதால் தோல்பதனிடுவதிலும் இதைப் பயன்படுத்துகின்ற னர். இம்மரத்தின் சில பகுதிகள் மருந்தாகவும் பயன்படுகின்றன.

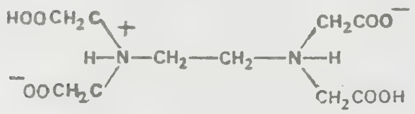
- அ. மணவாளன்

ஈ.டி.ட்டி.ஏ.

எத்திலீன் டை அமீன் டெட்ரா அசெட்டிக் அமிலம் என்ற வேதிப்பொருளின் சுருக்கமே ஈ.டி.ட்டி.ஏ. (EDTA) ஆகும். இது உலோகங்களுடன் சேர்ந்து தொடுக்கிணைப்பை (chelation) உண்டாக்குகிறது. பொதுவாக ஈ.டி.ட்டி.ஏ. டெட்ரா சோடியம், இரும்பு, துத்தநாகம், கால்சியம் ஆகிய உலோகக் கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களாகப் புழக்கத்தில் உள்ளது. டெட்ரா சோடியம் ஈ.டி.ட்டி.ஏ என்ற

வெண்ணிறத் திண்மப்பொருள் நீரில் கரைந்து காரக் கரைசலைக் கொடுக்கின்றது. எத்திலீன் டைஅமீன் ஃபார்மால்டிஹைடு, சோடியம் சயனைடு ஆகியன வினைபுரிவதால் டெட்ரா சோடியம் ஈ.ட்.ட்டி.ஏ. ஐப் பெறலாம். 1945 இல் ஸ்வார்சென்பக் என்ற அறிவியல் அறிஞர் அமினோ பல் கரிம அமிலங்கள் சிறந்த அணைவுக் காரணிகளாக இருப்பதைக் கண்டார். இவற்றில் எத்திலீன் டைஅமீன் டெட்ரா அசெட்டிக் அமிலம் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது. அதன் அமைப்பு, இதன் பிரிகை மாறிலிகளைக் கணக்கிட்ட

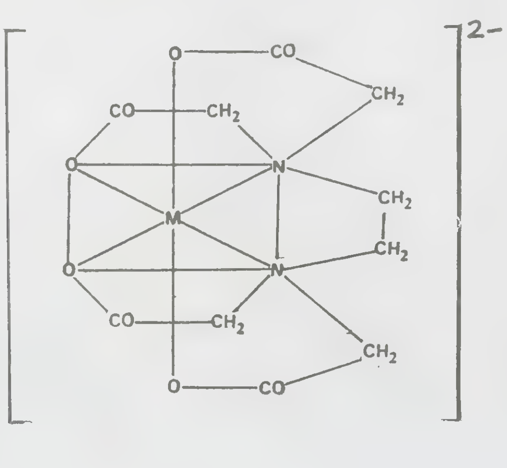




போது, இரு ஹைட்ரஜன்கள் இருமுனை அயனிகளாக இருப்பது அறியப்பட்டதால், ஈ.டி.ட்டி.ஏ. மேற்க்காணுமாறு குறிக்கப்படுகிறது. பொதுவாக, ஈ.டி.ட்டி.ஏ. H_4Y எனவும், அதன் டைசோடியம் உப்பு Na_2H_2Y எனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

ஈ.டி.ட்டி.ஏ. யையும் அதன் சோடியம் உப்புகளையும் ட்ரிலான் பி, காம்ப்ளெக்சோன் III, சீக்வெஸ்ட்ரீன், வெர்சீன், எடதமிஸ், கீலேட்டான்-3 என்று அழைப்பர்.

ஈ.டி.ட்டி.ஏ. இல் உலோக நேரயனியுடன் ஐந்தணு வளையங்களைக் கொண்டு அணைவுகளை உண்டாக்கும் ஆறு அணுக்கள் உள்ளன. எனவே ஈ.டி.ட்டி.ஏ. இன் எதிரயனி ஓர் அறு கொடுக்கு (hexa-dentate) ஈனி ஆகும். இது கால்சியம், பேரியம், மக்னீசியம் போன்ற ஈரிணை திறன் கொண்ட உலோகங்களுடன் உருவாக்கும் அணைவைக் கீழே காட்டியுள்ளவாறு எழுதலாம்.



உலோக ஈ.டி.ட்டி.ஏ. இன் அணைவுச் சேர்மங்களின் நிலைப்புத்தன்மை கரைசலின் pH ஐப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. உலோக அயனிகளுடன் ஈ.டி ட்டி.ஏ. அணைவுச் சேர்மங்களைத் தரவல்லது. எனவே, தகுந்த காட்டிகளைப் பயன்படுத்தி உலோக அயனிகளின் செறிவை அளந்தறிய இயலும்.

ஈரியோக்ரோம் பிளாக் ட்டி, மியூராக்சைடு, பேட்டன் ரீடர் காட்டி போன்ற காட்டிகளைப் பயன்படுத்தி உலோக அயனிகளின் அளவை முறித்தல் முறையினால் அறியமுடியும்.

ஈ.டி.ட்டி.ஏ. ஐப் பயன்படுத்துவதால் pHஇல் பெரிய மாற்றமேதும் ஏற்படுவதில்லையாதலாலும், நச்சுப்பொருள் ஏதும் தோன்றுவதில்லையாதலாலும் இது ஒடுக்கத்திற்குப் பெரிதும் பயன்படும். ஒரு கரைசலில் உள்ள உலோக அயனிகளை அக்கரைசலிலிருந்து நீக்காமல் தேவையான அளவு அவ்வுலோக அயனிச் செறிவைக் குறைப்பதற்கு ஒடுக்கத்தின்போது ஈ.டி.ட்டி.ஏ. பயன்படுகிறது.

வேளாண்மையில் மண்ணின் உலோக அயனிகளின் செறிவை ஒழுங்குபடுத்த இது பயன்படும். தாவரங்களுக்குத் தேவையான தாமிரம், துத்தநாகம், இரும்பு, மாங்கனீஸ் போன்ற பல உலோகங்களை ஈ.டி.ட்டி.ஏ. அணைவுச் சேர்மங்கள் மிகச் சிறிய அளவில் சீராகத் தரவல்லவை. மண்ணில் இவ்வுலோகங்கள் குறையுமிடத்து அவற்றை ஈடுசெய்யவும் ஈ.டி.ட்டி.ஏ. அணைவுகள் உதவும்.

தொழிற்சாலைகளில் பயன்படும் தண்ணீரை ஏற்றவாறு பக்குவப்படுத்த இது பயன்படும். கால்சியம், மக்னீசியம், இரும்பு போன்ற உலோக அயனிகள் நீரில் கரைந்திருப்பது, சாயப்பொருள் தயாரிப்பில் சாயங்களின் நிறம் மாறவும், கொதிகலன்களில் வெடிப்புகள் தோன்றவும், சலவைத் தொழிலில் சோப்பு வீணாகவும் ஏதுவாகும். மேலும் கடின நீரினால் கொதிகலன் சுவர்களின் உட்புறத்தில் உண்டாகும் கரையாத உப்புப் படிவுகளைக் கழுவித் தூய்மைப்படுத்தவும் இது பயன்படும்.

மருந்தாக்கியலில் கன உலோக அயனிகளை உடலிலிருந்து நீக்கவும் இது உதவும். காரீய நஞ்சிற்கு மருத்துவத்தின்போது காரீயத்தை வெளியேற்ற டைசோடியம் கால்சியம் ஈ.டி.ட்டி.ஏ பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும், ஈ.டி.ட்டி.ஏ. 'யின் டைசோடியம் உப்பு முறித்தல் முறையில் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

- எஸ். நாகராஜன்

நூலோதி. J. Bassett, R.C. Denny and G.H. Jehery, *Vogels Text Book of Quantitative Inorganic Analysis*, Fourth Edition, ELBS, London, 1978.

The Merck Index, Merck & Co., Inc., N.J. Tenth Edition, 1983.

ஈதர்

கரிம வேதிச் சேர்மங்களில் இரு ஹைட்ரோ கார்பன் தொகுதிகள் ஆக்சிஜன் அணுவினால் பிணைக்கப்பட்டிருந்தால் அவை ஈதர்கள் என்று வழங்கப்படுகின்றன. இவற்றின் பொதுவாய்பாடு $C_nH_{2n+2}O$. ஆல்கஹால்கள் எவ்வாறு நீரின் மோனோ அல்க்கைல் பெறுதிகளாகக் கருதப்படுகின்றனவோ அவ்வாறே ஈதர்களை நீரின் இரட்டை அல்க்கைல் பெறுதிகளாகக் கருதலாம்.

R-O-H	H-O-H	R-O-R
ஆல்கஹால்	நீர்	ஈதர்

ஈதர்கள் பொதுவாக, கரைப்பான்களாக ஆய்வுக் கூடங்களிலும், தொழிலகங்களிலும் பயன்படுகின்றன. இவற்றில் குறிப்பிடத்தக்கது டைஎத்தில் ஈதர் அல்லது எத்தில் ஈதர் ($(C_2H_5)_2O$) என்பதாகும். ஈதரில் இரு கரிமத் தொகுதிகளும் ஒரே தொகுதியாகவோ வேறு வேறு தொகுதியாகவோ இருக்கலாம். இவை அரோமாட்டிக் தொகுதியாகவோ அலிஃபாட்டிக் தொகுதியாகவோ இருக்கலாம். எடுத்துக்காட்டுகள்: மெதில் ஈதர், ஃபீனைல் மெத்தில் ஈதர். ஒரே மாதிரியான அல்க்கைல் தொகுதிகள் ஆக்சிஜன் அணுவுடன் இணைந்திருந்தால் அவை சமச்சீரான ஈதர் என்றும் (எ.கா. டைஎத்தில் ஈதர்) வேறு வேறு தொகுதிகள் இணைந்திருந்தால் சமச்சீரற்ற அல்லது கலவை ஈதர் என்றும் வழங்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: எத்தில் மெத்தில் ஈதர்.

பெயரிடும் முறை. சமச்சீரான ஈதர்களுக்குப் பெயரிடும்போது பெயருக்கு முன்னால் எழுதப்படும் டை (di) என்ற முன்னொட்டைத் தற்காலத்தில் பயன்படுத்துவதில்லை.

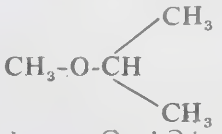
CH_3-O-CH_3 மெத்தில் ஈதர் (இருமெத்தில் ஈதர்)

C_2H_5-O-C_2H_5 எத்தில் ஈதர் (இரு எத்தில் ஈதர்)

கலவை ஈதர்களுக்குப் பெயரிடும்போது அவற்றிலிருக்கும் அல்க்கைல் தொகுதிகளைக் குறிப்பிட்டுப் பின்னொட்டாக ஈதரைச் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

CH_3-O-C_2H_5

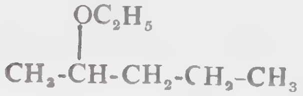
மெத்தில்எத்தில் ஈதர்



மெத்தில்ஐசோ புரோப்பைல் ஈதர்

IUPAC முறையில் பெயரிடும்போது ஈதர்கள் ஹைட்ரோகார்பன்களில் உள்ள ஹைட்ரஜனுக்கு மாற்றாக அல்க்காக்சி தொகுதி (-OR) பதிலீடு செய்யப்பட்ட பெறுதிகளாகக் கருதப்பட்டு அதன்படி நீள்தொடர் அல்க்கேன் தொகுதி இனம் பெயரிடப்படுகிறது.

CH_3-O-CH_2-CH_2-CH_3 1-மெத்தாக்சி புரோப்பேன்



2-எத்தாக்சி பென்ட்டேன்

பெறும் முறைகள். ஆல்கஹாலுடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துச் சூடுபடுத்தும் போது ஈதர் உண்டாகிறது.

$$2\,C_2H_5OH \rightleftharpoons (C_2H_5)_2O + H_2O$$

ஆல்கஹாலை நீர் நீக்கம் செய்தும் ஈதரைப் பெறலாம். ஆல்கஹால் ஆவியைச் சூடாக்கப்பட்ட அலுமினா, அலுமினியம் பாஸ்ஃபேட் போன்றவற்றின் மேல் செலுத்தி ஈதரைப் பெறலாம்.

வில்லியம்சன் தொகுப்பு. இம்முறை பெரிதும் கலவை ஈதர்களைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் அல்க்காக்சைடை அல்க்கைல் ஹாலைடுடன் சேர்த்துச் சூடுபடுத்தும் போது ஈதர்கள் உண்டாகின்றன.

$$2\,C_2H_5OH + 2\,Na \longrightarrow 2\,C_2H_5ONa + H_2$$

$$C_2H_5ONa + CH_3I \longrightarrow C_2H_5OCH_3 + NaI$$

அல்க்கைல் ஹாலைடுகளை வெள்ளி ஆக்சைடுடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தி, குறைந்த மூலக்கூறு எடை கொண்ட ஈதர்களைத் தயாரிக்கலாம்.

$$2C_2H_5I + Ag_2O \longrightarrow (C_2H_5)_2O + 2\,AgI$$

பொதுப்பண்புகள். குறைந்த மூலக்கூறு எடை கொண்ட ஈதர்கள் வளிமங்கள் அல்லது எளிதில் ஆவியாகும் நீர்மங்கள் ஆகும். இவற்றின் ஆவி எளிதில் தீப்பற்றிக் கொள்ளும் தன்மையுடையது. இவற்றின் கொதிநிலைகள் அதே அளவு கரியணுக்களைக் கொண்ட ஆல்கஹால்களின் கொதிநிலைகளை விடக் குறைவாகும். ஈதரில் ஆல்கஹாலில் இருப்பது போல ஆக்சிஜன் அணுவுடன் ஹைட்ரஜன் அணு இணைந்திருப்பதில்லை. எனவே இவை ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளை உண்டாக்குவதில்லை. நீரில் ஈதர்கள் கரையாததற்கு இதுவே காரணமாகும். இவை நீரைவிடக் குறைந்த அடர்த்தி கொண்டவை. எனவே நீருடன் சேர்த்துக் கலக்கும்போது நீரின்மேல் தனிப்படலமாக

மிதக்கும். சாதாரண வெப்பநிலையில் இவற்றின் மந்தத் தன்மையால் இவை வினை ஊடகமாகப் பெரும்பாலும் செயல்படுகின்றன. கரிமத்தொகுப்பு முறைகளில் பெரிதும் பயன்படும் வினைப்பொருளான கிரிக்னார்டு வினைப்பொருள்கள் ஈதர் ஊடகத்திலோ ஈதரில் கரைந்த அல்க்கைல் உலோகத்தைக் கொண்டோ தயாரிக்கப்படுகின்றன.

வேதிவினைகள். அடர் கனிம அமிலங்களில் ஈதர்கள் கரைந்து ஆக்சோனியம் உப்புகளைக் கொடுக்கின்றன. அதாவது ஈதர்கள் பிரான்ஸ்டெட்-லவ்ரி காரங்களாகச் செயல்படுகின்றன.

$$(C_2H_5)_2O + H_2SO_4 \rightleftharpoons [(C_2H_5)_2OH] + HSO_4^-$$

ஈதர்கள், குளோரின் அல்லது புரோமினுடன் அவற்றின் ஹைட்ரோகார்பன்களைவிட எளிதில் உடனடியாக வினைபுரிகின்றன.

$$C_2H_5OC_2H_5 \xrightarrow{Cl_2} C_2H_4ClOC_2H_5 \xrightarrow{Cl} C_2H_4ClOCHClCH_3$$

1,1, டைகுளோரோடைஎத்தில் ஈதர்

ஒளியின் முன்னிலையில் பெர்குளோரோடை எத்தில் ஈதர் உண்டாகிறது.

$$(C_2H_5)_2O \xrightarrow[h\nu]{Cl_2} (C_2Cl_5)_2O$$

நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் அழுத்தத்தில் வினைபுரிந்து ஈதர்கள் ஒத்த ஆல்கஹால்களைத் தருகின்றன.

$$R_2O + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} 2\ ROH$$

காற்றில் திறந்து வைக்கும்போது ஈதர்கள் காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனுடன் வினைப்பட்டுப் பெராக்சைடுகளை உண்டாக்குகின்றன.

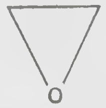
எத்தில் ஈதர். இது பொதுவாக ஈதர் என்றும், சல்ஃப்யூரிக் ஈதர் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. ஆய்வகத்திலும், தொழிலகத்திலும் தொடர் எஸ்ட்டராக்கல் முறையில் இதனைத் தயாரிக்கலாம். இம்முறையில் எத்தனால் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. தொழிலகத்தில் எத்திலீனையும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தையும் பயன்படுத்தி எத்தனால் தயாரிக்கும்போது இது துணைப் பொருளாகக் கிடைக்கிறது. எத்தனால் ஆவியை, அழுத்தத்தில் சூடாக்கப்பட்ட அலுமினா அல்லது அலுமினியம் பாஸ்ஃபேட்டின் மேல் செலுத்தியும் ஈதரைத் தயாரிக்கலாம்.

இது நிறமற்ற நீர்மமாகும். இதன் கொதிநிலை 34.5°C; நீரில் மிகக் குறைவாகவும் ஆல்கஹாலில் முழுதுமாகவும் கரையும். இது எளிதில் தீப்பற்றிக் கொள்ளக் கூடியது. காற்றுடன் சேர்ந்து வெடிக்கும் கலவைகளை உண்டாக்குகிறது. இது அறுவை மருத்துவத்தின் போது மயக்க மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது. காற்றில் அல்லது சூரிய ஒளியின் முன்னிலையில் இது ஈதர்பெராக்சைடு $(CH_3CH(OOH)OC_2H_5)$ என்ற எண்ணெய் போன்ற எரிச்சலூட்டக்கூடிய நீர்மத்தைக் கொடுக்கிறது; வெடிக்கும் தன்மை உடையது.

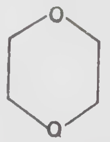
மெத்தில் ஈதர். இது டைமெத்தில் ஈதர் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது ஒரு வளிமமாகும். இதன் கொதிநிலை -23.6°C. இது குளிர்விப்பானாகப் பயன்படுகிறது. மெத்தனால் ஆவியை 300-400°C வெப்பநிலையில் பதினைந்து வளிமண்டல அழுத்தத்தில் அலுமினியம் ஃபாஸ்ஃபேட் வினையூக்கியின் மேல் செலுத்தி மெத்தில் ஈதரைத் தயாரிக்கலாம்.

வளைய ஈதர்கள். தொழிலகங்களில் வளைய ஈதர்கள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இவற்றில் முதன்மையானது எத்திலீன் ஆக்சைடு அல்லது ஆக்சிரேன் ஆகும். தொழில் துறையில் எத்திலீனைக் காற்றுடன் கலந்து வெள்ளி வினையூக்கியின் மேல் செலுத்தி இது பெறப்படுகிறது. இது எத்திலீன் கிளைகால் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. பிளாஸ்டிக், பிளாஸ்டிக் ஆக்கிகள் (plasticizers), ஒருவிதச் செயற்கை ரப்பர், செயற்கைத் துணிவகைத தயாரிப்புகளில் பயன்படுகின்றது. மேலும் வளிம நுண்ணுயிர்க் கொல்லியாகவும் செயலாற்றுகின்றது.

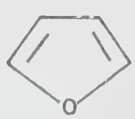
எத்திலீன் ஆக்சைடை இருபடியாக்கலுக்குட்படுத்தினால் (dimerisation) டையாக்சேன் அல்லது 1, 4 - டையாக்சேன் கிடைக்கும். இது குறைந்த மின்கடத்தா மாறிலியைக் கொண்ட பொருள்களில் வேறுபட்டதாக விளங்குகிறது. ஏனெனில் இது நீரில் அனைத்து விகிதத்திலும் கரைகிறது. கொழுப்பு,



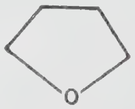
ஆக்சிரேன்



1,4 டையாக்சேன்



ஃபியூரான்



டெட்ராஹைட்ரோஃபியூரான்

பெயர்	வாய்பாடு	உருகுநிலை °C	கொதிநிலை °C
மீத்தைல் ஈதர்	$(CH_3)_2O$	-139	-25
ஈத்தைல் ஈதர்	$(C_2H_5)_2O$	-116	34.5
புரோப்பைல் ஈதர்	$(CH_3CH_2CH_2)_2O$	-122	89
ஈத்தைல் மெத்தில் ஈதர்	$CH_3CH_2OCH_3$	—	8
பியூட்டைல்மீத்தைல் ஈதர்	$CH_3OCH_2\text{-}(CH_2)_2CH_3$	-116	70
இருவினைல் ஈதர்	$H_2C{=}CH\text{-}O\text{-}CH{=}CH_2$	—	35
அனிசோல்	$CH_3\text{-}O\text{-}C_6H_5$	37.3	154
ஃபீனைல் ஈதர்	$C_6H_5OC_6H_5$	-33	172
எத்திலீன் ஆக்சைடு	CH_2CH_2 (O வளையம்)	-113	11
புரோப்பிலீன் ஆக்சைடு	$CH_3\text{-}CH\text{-}CH_2$ (O வளையம்)	-112	34

மெழுகு, இயற்கை அல்லது செயற்கையான ரெசின், செலுலோஸ் ஈதர், மெருகுப் பூச்சு (lacquers) போன்றவற்றைக் கரைக்க உதவும் கரைப்பானாகவும் பயன்படுகிறது.

ஃபர்ஃபியூராலை கார்பாக்சில் நீக்க வினைக்குட்படுத்தித் தயாரிக்கப்படும் ஃபியூரான் வேளாண்மைத் துறையில் பயன்படும் குறிப்பிடத்தக்க சேர்மமாகும். இதனை ஹைட்ரஜனேற்றிக் கிடைக்கும் டெட்ராஹைட்ரோஃபியூரான் (THF) சிறந்த கரைப்பான் ஆகும்.

சில ஈதர்களின் வாய்பாடுகளும் உருகுநிலை, கொதிநிலைகளும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆல்கஹால்-ஈதர் ஒப்பீடு. ஈதர்கள் குறைவான இருமுனைத் திருப்பு திறனைக் கொண்டிருக்கின்றன. ஆனாலும் இது ஈதர்களின் கொதிநிலையைப் பாதிப்பதில்லை. ஓர் ஈதரின் கொதிநிலை அதற்கு ஒத்த மூலக்கூறு எடை கொண்ட அல்க்கேன்களின் கொதிநிலைக்கு ஏறக்குறைய ஒத்துள்ளது. ஆனால் ஓர் ஈதரின் கொதிநிலை அதே வாய்பாடு கொண்ட ஆல்கஹாலின் கொதிநிலையை விடக் குறைவாக உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, n-ஹெப்டேனின் கொதிநிலை 98. 4°C; மீத்தைல்-n-பென்ட்டைல் ஈதரின் கொதிநிலை 100°C; ஆனால் n-ஹெக்சைல் ஆல்கஹாலின் கொதிநிலை 157°C. இவ்வுயர்வுக்குக் காரணம் ஆல்கஹால் மூலக்கூறுகளிடையே காணப்படும் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பாகும். நீரில் ஈதர்கள், ஆல்கஹால்களின் கரைதிறனை ஒத்து அமைகின்றன.

- த. தெய்வீகன்

ஈதர் உணர்வகற்றி

பொது உணர்விழப்பு மருந்துகளுள் ஆவியாகும் நீர்ம வகைகளின் தொகுப்பில் ஈதர் உணர்வகற்றியும் ஒன்றாகும். இம்மருந்து 1846 இல் மார்ட்டன் என்பவரால் உணர்வழிப்பியாக அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. இம்மருந்தை டைஈதைல் ஈதர் என்றும் கூறுவர். இது எளிதில் தீப்பற்றிக்கொள்ளும் தன்மையுடையது; மூக்கைத் துளைக்கும் நெடி கொண்ட இம்மருந்து மூக்குச் சுரப்பைப் பெருக்குகிறது. இம்மருந்து பரிவு நரம்பு மண்டலத்தைத் தூண்டுவதன் மூலம் உணர்விழப்பை ஏற்படுத்துவதாகக் கருதப்படுகிறது. அளவுக்கு மிகையானால் இது மூச்சை ஒடுக்குகிறது. கிளைக்கோஜனைக் குளுக்கோசாக மாற்றும் இயக்கத்தைப் பெருக்குகிறது. இதயம் சுருங்கும் விசை குறைந்து வெளிப்புறப் பரிவு நரம்புகளை விரிவடையச் செய்கின்றது. இதனால் இரத்தக் குறையழுத்தம் ஏற்படும். பிற உணர்விழப்பு மருந்துகளை விட இம்மருந்து இதய இலயமின்மைகளைக் குறைந்த அளவே ஏற்படுத்துகின்றது. இது கல்லீரலுக்குச் செல்லும் இரத்த ஓட்ட அளவைக் குறைக்கிறது. பிற மருந்துகளை வளர்சிதைமாற்றமடையச் செய்யும்

மைக்ரோசோம நொதிகளை ஒடுக்குவதால் இந்த நொதிகளால் வளர்சிதை மாற்றம் அடையும் மருந்துகளின் அரைவாழ்வு மிகும்.

உணர்விழப்பின் தொடக்கத்தை மெதுவாக ஏற்படுத்துகிறது. பிற மருந்துகளைவிடக் குமட்டல், வாந்தி போன்றவற்றை மிகுதியாக ஏற்படுத்துகிறது. இம்மருந்து இதயத்தின் இயக்கத்தை ஒடுக்கினாலும் அட்ரீனலின் போன்ற பரிவு அமீன்களைப் பயன்படுத்தும்போது இதயம் கூருணர்ச்சியடைவதில்லை.எனவே ஈதரை உணர்விழப்பு மருந்தாகப் பயன்படுத்தும் போது அட்ரீனலின், நார் அட்ரீனலின் போன்றவற்றை அச்சமின்றிக் கொடுக்கலாம். இம்மருந்து இயக்கு தசைகளையும், கருப்பைத்தசைகளையும் நன்கு தளர்ச்சியடையச் செய்கிறது.

தற்போது பாதுகாப்பான, குறைந்த அளவு பக்க விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடிய உணர்விழப்பினை எளிதாக ஏற்படுத்தவல்ல பல உணர்விழப்பு மருந்துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளமையால் இதன் பயன்பாடு குறைந்து வருகிறது.

– மீனா வாசுகிநாதன்

ஈதர் கருதுகோள்

ஒளி, அலைகளாகப் பரவுகின்றது என்பதை ஏற்றுக்கொண்ட அறிவியலார் ஒளியலை பரவுதற்கான ஓர் ஊடகம் பற்றியும் கருதத் தொடங்கினர். ஒளியலைகள் பரவுதற்கு உதவும் வளிமம் போல ஒளி மின்காந்த அலைகள் பரவ ஈதர் என்ற ஊடகம் எங்கும் நிறைந்து உதவுகின்றது எனக் கண்டனர். ஒளியும், விண்வெளியிலுள்ள அனைத்துப் பொருள்களும் தடையின்றி நுழைந்து இயங்குவதற்கேற்ப ஈதர் என்பது பொருள்களுக்குள்ளும், பொருள்களுக்கு இடையேயும் உள்ள வெளி முழுதும் சீராகப் பரவியுள்ள ஒரு நீர்மம் அல்லது மீள்தன்மையுடைய திண்மப்பொருள் ஆகும் என்று கொள்ளப்பட்டது. இத்தகைய ஓர் ஊடகம் அண்டம் முழுதும் நிறைந்து இருப்பதாகக் கொண்டதால் அதனை அடிப்படையாகக் கொண்டு பொருள்களின் சார்பற்ற இயக்கங்களை அளவிட இயலும் என்று நம்பப்பட்டது. ஒளி, ஈதர் வழியே செல்லும் திசைக்கு நேர் கோணத்தில் அலைவுறும் குறுக்கலைகளாக முன்னேறிச் செல்லும் என்று கருதப்பட்டது. மேலும், ஈதர் இயக்கம் எதுவும் இல்லாமல் இருப்பதால், அதன் வழி ஒளியலை மட்டும் நகர்வதாகக் கொள்ளப்பட்டது. ஈதர் வழிச் செல்லும் ஒளி கடல் அலை இயக்கத்தோடு ஒப்பிடப்பட்டது. கடலின் அலை உருவம் அல்லது அமைப்பு மட்டுமே முன்னோக்கி நகர்கின்றது. நீர்த்துகள்கள் குறிப்பிடும் அளவிற்கு இடம் பெயர்வதில்லை.

பருப்பொருள்கள் ஈதர் ஊடே இயங்கும்போது ஈதருக்கு என்ன நேர்கின்றது என்ற வினா எழுந்தது. விண்வெளியில் இயங்கும் பொருள்கள் அவற்றோடு ஈதரையும் இழுத்துச் சென்றால் பொருள்களுக்கும் ஈதருக்கும் இடையே சார்பு வேகம் இராது. அதனால் ஈதர் வழி இயங்கும் பொருள்களைப் பொறுத்து ஒளியின் வேகத்தில் எந்த மாற்றமும் ஏற்படாது. எனவே, ஈதரை அடியாகக் கொண்டு பொருள்களின் சார்பற்ற இயக்கத்தை, ஒளியியல் நிகழ்வுகளைக் கண்டுணர இயலாது. அவ்வாறில்லாமல் பொருள்கள் இயங்கும் போது அசையாது அது இருந்தபடியே இருக்கின்றது எனக் கொண்டால் ஈதருக்கும், பொருள்களுக்கும் இடையே சார்பு இயக்கம் ஏற்படும். எனவே, பருப்பொருள்கள் ஈதர் ஊடே இயங்குவதால் அவற்றைச் சார்ந்து ஒளியின் வேகத்தில் மாற்றம் காணப்படும். அதனால், ஒளியியல் நிகழ்வுகளைக் கொண்டு நேரடியாகப் பொருள்களின் சார்பற்ற இயக்கத்தைக் கண்டறிய முடியும்.

ஈதர்வழிப் பருப்பொருள்கள் இயங்கும்போது ஈதர் ஊடகம் எவ்வாறு இயங்குகிறது என்பது பற்றி அறிவியலார் ஒவ்வொருவரும் ஒவ்வொரு விளக்கமளித்தனர். இயங்கும் பொருள்கள் ஈதரையும் உடன் இழுத்துச் செல்கின்றன என ஹெர்ட்ஸ் என்பார் கூறினார். இயங்கும்பொருள்கள் ஓரளவே ஈதரை எடுத்துச் செல்கின்றன என்று ஃபிரனஸ், ஃபிசோ ஆகியோர் கூறினர். லாரன்ட்ஸ் என்பார் ஈதரின் அசையாக் கொள்கையில் உடன்பட்டார். இக்கருத்து ஏனைய இருவகைக் கருத்துகளிலும் பொருத்தமாக எதிர்ப்படும் உண்மைகளுக்கு ஓரளவு விளக்கம் தருவதாகக் காணப்படுகிறது.

நகரும் புவியைப் பொறுத்தவரையில் புவி நிலையாக இருக்கின்றது என நிறுவ முற்படும்போது புவியிலுள்ள மனிதர்களைப் பொறுத்தவரையில் புவி நிலையாக உள்ளது; அதனால் ஈதரே நகர்கின்றது என முடிவு செய்ய நேரிடும். எனவே, மரங்களூடே காற்று விரைந்து வீசுவது போன்று ஈதர்க் காற்று கடுமையாக வீசவேண்டும். புவியே சூரியனைச் சுற்றிச் செல்வது உண்மையானாலும் சூரியன் புவியைச் சுற்றிச் செல்வதாகத் தோன்றுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

ஆல்பர்ட் ஏ. மைக்கேல்சன், எட்வார்டு மார்லி ஆகிய இரு அமெரிக்க அறிவியலார் ஒளியின் வேகத்தை நுட்பமிக்க ஒரு குறுக்கீட்டு விளைவுமானியில் அளந்து பார்த்து ஈதர் பற்றிய புதிரை விடுவித்தனர். ஒளி புகுந்து செல்லும்போது ஈதர் நிலையாக இருப்பதாகக் கொண்டு, புவியும் நிலையாக இருப்பதாகக் கொண்டால் புவியில் இருந்து பார்ப்போருக்கும் ஒளி எப்போதும் மாற்றம் எதுவுமின்றி ஒரே வேகத்தில் செல்வதாகத் தோன்றும். ஆனால் புவி வெளியினூடே விரைந்து நகர்ந்து கொண்டுள்ளது. அதனால் ஒளியின்

வேகம் அது செல்லும் திசையைப் பொறுத்து, புவி நகரும் திசையில் அல்லது அதற்கு எதிர்த்திசையில் அல்லது நேர்கோணத்தில் செல்வதற்கேற்ப மாறுபட்டாக வேண்டும்.

புவி செல்லும் திசைக்கு இணையாகவும், குறுக்காக நேர்கோணத்திலும் சென்ற ஒளிக்கற்றைகள் வந்து சேர்வதற்கு எடுத்துக்கொண்ட கால அளவை இரு அறிவியலாரும் ஆய்ந்து பார்த்தனர். எத்தனை முறை அளந்து பார்த்தாலும், புவி செல்லும் திசையிலும், எதிர்த் திசையிலும், குறுக்காக நேர்கோணத்திலும் செல்லும் கதிர்கள் ஒரே வேகத்தில் செல்வனவாகவே அறியப்பட்டது. புவிக்கும், ஈதருக்கும் சார்பு வேகம் ஏதேனும் இருக்குமானால் அது மிகவும் சிறிய அளவிலேயே இருத்தல் வேண்டுமென முடிவு செய்தனர். வரலாற்றுச் சிறப்பு மிக்க மைக்கேல்சன்-மார்லி ஆகியோரின் ஆய்வுகள் ஒளி கடத்தும் ஈதர் என்னும் ஒருபொருள் உண்மையிலேயே இருக்க முடியுமா என்னும் ஐயத்தை அறிவியலாரிடையே எழுப்பின. அதற்கும் மேலாக அவர்கள் ஒளியின் வேகம் காண்போரின் இயக்கத்தைப் பொறுத்து மாறுபடுவதில்லை என்றும் எடுத்துக் காட்டினர். ஒளியின் வேகத்தை அளக்க முயலும்போது மனிதர்களும் பூமியின் வேகத்தில் வெளியின் ஊடே சென்று கொண்டிருக்கின்றனர். அதாவது ஒளியின் வேகம் அனைத்துச் சூழ்நிலைகளிலும் மாறாமல் ஒரே அளவில் உள்ளது எனலாம்.

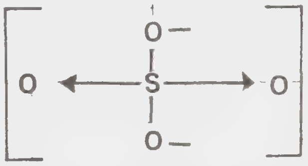
மைக்கேல்சன்-மார்லி மேற்கொண்ட ஆய்வுகளின் முடிவான ஈதரின் அசையாக் கொள்கை, ஈதர் நகரும் புவியோடு இழுத்துச் செல்லப்படுகிறது என்னும் கொள்கைக்குச் சார்பாக இருப்பதுபோல் காணப்பட்டது. இந்நிலையில் அசைவிலா ஈதர்க் கொள்கையின் காவலர்களான லாரன்ட்ஸ், ஃபிட்ஜ ரால்ட் ஆகியோர் மைக்கேல்சன்-மார்லி ஆய்வில் கண்ட எதிர் மாறான முடிவுக்கு ஒரு விளக்கம் தந்தனர். லாரன்ட்ஸ், ஃபிட்ஜரால்ட் குறுக்கம் என்னும் அவ்விளக்கத்தின்படி நிலையாக உள்ள ஈதரின் வழியே ஒரு பருப்பொருள் செல்லும்போது அதன் அளவும் உருவமும் மாற்றமடையக் கூடும். இக்கருத்தின்படி புவி இயக்கத்தின் திசையில் அமைந்த பாதையின் நீளம் அந்த இயக்கத்தின் காரணமாக, மைக்கேல்சன்-மார்லி ஆய்வில் கண்ட மாறான விளைவுக்கு ஈடு செய்வதற்கேற்ப அளவு குறைகிறது என நிறுவினார். லார்ட்ராலே என்பார் இத்தகைய உருவமாற்றம் இரட்டை விலக்கத்தை (double refraction) உண்டாக்க வேண்டும் என்றார். ஆனால் ரலேயும், பின்னர் பிரேஸ் என்பாரும் இத்தகைய நிகழ்ச்சியைக் காண முயன்றும் பயன் கிடைக்கவில்லை.

இந்நிலையில் ஐன்ஸ்டைன், ஈதர் என ஒன்று இல்லவே இல்லை என்றும், ஈதரின் வழி இயக்கம் என்பது பொருளற்றது என்றும், எந்தவொரு பொருளின் இயக்கமும் இன்னொரு பொருளினைச் சார்ந்த இயக்கமாகவே இருக்கும் என்றும் கூறிப் புகழ் மிக்க தம் சிறப்புச் சார்புக் கோட்பாட்டினை (special theory of relativity) அறிவித்தார்.

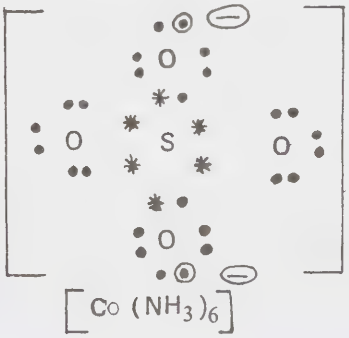
- கொ. சு. மகாதேவன்

ஈதல் பிணைப்பு

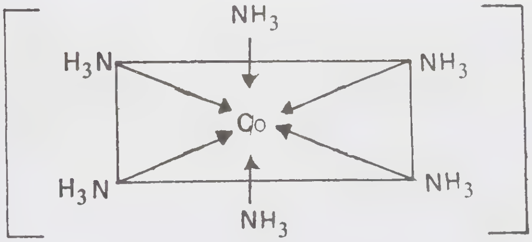
இது வேதிப்பிணைப்புகளில் ஒரு வகையாகும். A,B என்ற இரு தனிமங்கள் ஈதல் பிணைப்பால் இணையும் போது இவ்விரு தனிமங்களுக்கும் இடையே இரு எலெக்ட்ரான்கள் பொதுவாக இருக்கும். இவ்விரு எலெக்ட்ரான்களும் பிணைப்பு ஏற்படுவதற்கு முன் ஏதோவொரு தனிமத்தில் மிகையாக இருக்கும். பிணைப்புக்குத் தேவையான இரு எலெக்ட்ரான்களும் எந்தத் தனிம அணுவிலிருந்து வழங்கப்படுகிறதோ அது வழங்கி (எ.கா. A) என்றும், அதனை ஏற்றுக்கொள்ளும் தனிம அணு,ஏற்பி (எ.கா. B) என்றும் குறிப்பிடப்படும். இதன் விளைவாக, A தனிமம் நேர் மின்னேற்றத்தையும், B தனிமம் எதிர் மின்னேற்றத்தையும் பெறும். பொதுவாக எந்தத் தனிமம் ஈதல் பிணைப்பிற்கு எலெக்ட்ரான்களை வழங்குகிறதோ அது நேர் மின்னேற்றத்தையும், எந்தத் தனிமம் எலெக்ட்ரான்களைப் பெற்றுக்



அல்லது



$[Co(NH_3)_6]$



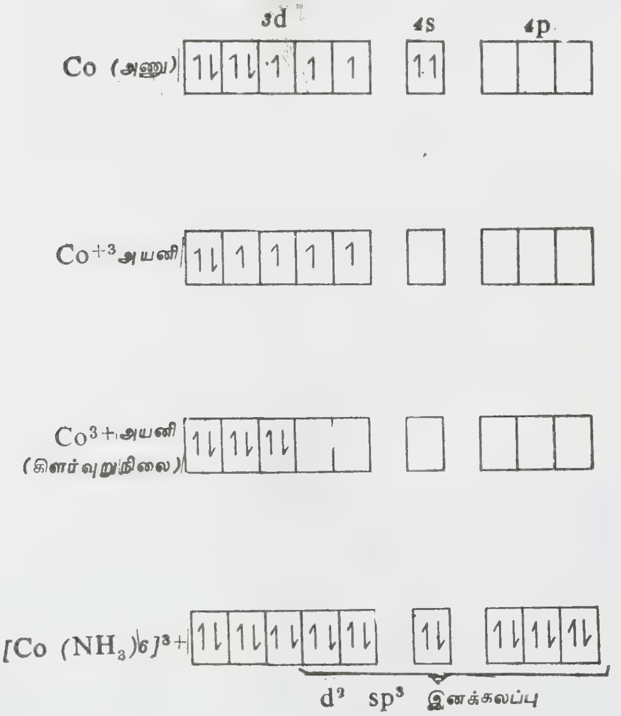
கொள்கிறதோ அது எதிர் மின்னேற்றத்தையும் பெறும். இப்பிணைப்பு அம்புக்குறியால் குறிக்கப்படுகிறது. அம்புக்குறி வழங்கியில் தொடங்கி ஏற்பியில் முடியும்.

இத்தகைய ஈதல் பிணைப்புகள் அயனிகளிலும் அணைவுச் சேர்மங்களிலும் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. எ.கா. சல்ஃபேட் அயனி (SO_4^{2-})

பொதுவாக ஈதல் பிணைப்புச் சேர்மங்களின் பண்புகள் சகபிணைப்புச் சேர்மங்களின் பண்புகளோடு ஒத்திருக்கும். எனினும் சகபிணைப்புச் சேர்மங்களைவிட ஈதல் பிணைப்புச் சேர்மங்கள் எளிதில் ஆவியாகும் தன்மையைக் கொண்டிருக்கும்.

ஈதல் பிணைப்பு உண்டாகும் முறையை இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாடு மின் நிலை இயல் கோட்பாடு, மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாடு ஆகியகொள்கைகளால் விளக்கலாம்.

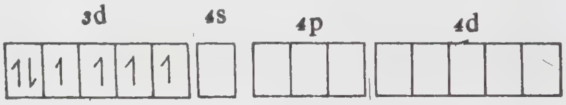
இணைதிறன் பிணைப்புக் கொள்கை. இக்கொள்கை லைனஸ் பாலிங் என்பாரால் அணைவுச் சேர்மங்களின் பண்புகளை விளக்குவதற்காக வகுக்கப்பட்டது. எடுத்துக்காட்டாக ($[Co(NH_3)_6]^{3+}$) இல்



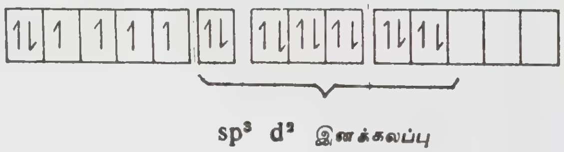
Co ஏற்பியாகவும், NH_3 வழங்கியாகவும் இருக்கின்றன. ஈதல் பிணைப்பு ஏற்படுவதற்கு முன், Co^{3+} அயனியில் உள்ள ஆர்பிட்டாகள் இனக்கலப்பு அடைந்து d^2sp^3 இனக்கலப்பு ஆர்பிடல்களை உண்டாக்குகின்றன. மேற்படி ஆறு ஆர்பிடல்களில் ஒவ்வோர் ஆர்பிட்டாலும் இரு எலெக்ட்ரான்களை ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடிய தகுதியில் உள்ளது. எனவே ஒவ்வோர் அம்மோனிய மூலக்கூறும் இரு எலக்ட்ரான்களை ஒவ்வோர் ஆர்பிட்டாலுக்கு வழங்கி ஈதல் பிணைப்பை உண்டாக்குகிறது. $[Co(NH_3)_6]^{+3}$ உள் ஆர்பிடல் சேர்மம் என அழைக்கப்படும். இதில் அனைத்து எலெக்ட்ரான்களும் இணையாக இருப்பதால் டயா காந்தத் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும்.

கோபால்டின் மற்றுமோர் அணைவுச் சேர்மமான $[CoF_6]^{3-}$ இன் காந்தத் தன்மை டயா வகை இல்லாமல் பேராவாக இருக்கிறது எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஏனெனில் இது வெளி ஆர்பிடல் சேர்மம் ஆகும்.

Co^{3+} அயனி



$[CoF_6]^{3-}$



மின்நிலை இயல் கொள்கை. இக்கொள்கையின் படி மின் நிலை இயல், கனிம அயனிகளுக்கிடையே பிணைப்பை உண்டாக்குவதாகக் கருதப்படுகிறது. இக்கொள்கை அயனிப் படிகங்களின் பண்புகளை விளக்குகிறது.

மூலக்கூறு ஆர்பிட்டல் கொள்கை. இணைதிறன் பிணைப்புக் கொள்கையையும், படிகமாதல் கொள்கையையும் இணைத்து வரையறுக்கப்பட்ட கொள்கையே மூலக்கூறு ஆர்பிடல் கொள்கையாகும். இக்கொள்கைப்படி சகபிணைப்பு நிலையும், அயனிப் பிணைப்பு நிலையும் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. காண்க, இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாடு, பிணைப்புகள், மின்நிலை இயல் கோட்பாடு, மூலக்கூறு ஆர்பிட்டல் கொள்கை.

- என். பாலசுப்ரமணியன்

ஈதேன்

இது ஒரு நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன் ஆகும். சாதாரணமாக இயற்கை எரிவாயுவில் மீத்தேன், புரோப்பேன் போன்ற வேறு சில ஹைட்ரோகார்பன்களுடன் சேர்ந்தும், எண்ணெய்க் கிணறுகளிலிருந்து வெளிப்படும் வளிமங்களிலும் ஈதேன் கலந்திருக்கிறது. ஈதேனைச் சிறிய அளவில் உர்ட்ஸ் வினைப்படி எத்தில் அயோடைடுடன் உலோகங்களைச் சேர்த்தோ, எத்தில் அசெட்டேட்டை மின்னாற்பகுத்தோ, எத்தில் மக்னீசியம் அயோடைடுடன் நீரைச் சேர்த்தோ பெறலாம். தொழில்முறையில் பெருமளவில் எத்திலீனை வினையூக்க ஹைட்ரஜனேற்றத்திற்குட்படுத்தித் தயாரிக்கலாம்.

ஈதேன் ஒரு நிறமற்ற வளிமம். இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு C_2H_6. இதன் உறைநிலை $-183.3°$ C; கொதிநிலை $-88.6°$C. நீரில் குறைவாகவும், எத்தனால் கரைப்பானில் மிகுதியாகவும் கரைகின்றது. இது காற்றில் அல்லது ஆக்சிஜனில் எரிந்து கார்பன் டை ஆக்சைடையும், நீரையும் கொடுக்கிறது. இது மீத்தேனைப் போலவே பதிலீட்டு வினைகளில் ஈடுபட்டு மீத்தேனை விட மிகுந்த பதிலீட்டுப் பொருள்களைக் கொடுக்கிறது. இதற்கு ஈதேனில் உள்ள மிகுதியான ஹைட்ரஜன் அணுக்களும், மாற்றியமாதலும் காரணமாகும். எடுத்துக்காட்டாக CH_3CHCl_2, $ClCH_2CH_2Cl$ என்ற டைகுளோரோ ஈத்தேன் சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன. ஈதேன் 458°C இல் ஹைட்ரஜன் நீக்கமடைய எத்திலீன் கிடைக்கிறது. மிகுதியான வெப்பநிலையில் கரி, மீத்தேன், அசெட்டிலின், பியூட்டாடையீன், அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன்கள் போன்றவை கிடைக்கின்றன. ஈதேன் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. எத்திலீன் வீடுகளிலும், தொழிலகங்களிலும் உதவும் பல பொருள்களைத் தயாரிக்க அடிப்படையாக விளங்குகிறது.

- த. தெய்வீகன்

ஈப்பிடிப்பான் குருவி

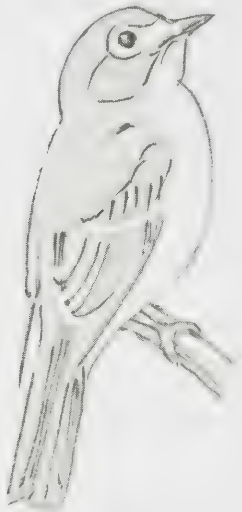
இவ்வினத்தைச் சேர்ந்த ஏறத்தாழ நூற்றுப்பத்து ஈப்பிடிப்பான்கள் உலக முழுதும் காணப்படுகின்றன. இவை பறவைகள் வகுப்பில் பேஸ்ஸரி ஃபார்மிஸ் வரிசையில் மியூஸ்ஸிக்கேப்பிடே குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. சிட்டுக்குருவி போன்ற சிறு பறவைகளான இவை பொதுவாகப் பசுங்காடுகளில் வாழ்பவை. இவை மரக் கிளைகளில் ஒன்றிரண்டாகவோ கூட்டமாகவோ அமர்ந்திருப்பதைக் காணலாம். பெரும்பாலான இனங்கள் நன்றாகப் பாடும் இயல்புடையவை. இவற்றின் உடல் நிறம் வேறுபட்டாலும் உடலமைப்பில் ஒற்றுமை காணப்படுகிறது. சில இனங்களில் தலை உச்சியில் கொண்டை உள்ளது. இவற்றின் உடல் 9-22 செ.மீ. நீளமுடையது. அலகு அகலமாகவும் தட்டையாகவும் நுனியில் கூர்மையாகவும் சற்று வளைந்தும் காணப்படும். அலகின் அடிப்பகுதியில் நிமிர்ந்த மயிர் உள்ளது. மரக்கிளை, தந்திக் கம்பி, சுவர் ஆகியவற்றின்மேல் அமர்ந்துகொண்டு திடீரென்று பாய்ந்து காற்றில் பறக்கும் பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்ணுகின்றன. பூச்சிகளைப் பிடிக்கும்போது அகன்ற அலகைத் திறந்தவாறு பறந்து, பூச்சிகள் கிடைத்ததும் உடனே மூடிக்கொள்கின்றன. இவை பூச்சிகளைத் தவிர விதை, மலர் மொட்டு, சிலந்தி, மரப்பேன், நத்தை, தேன் ஆகியவற்றையும் உண்ணும் வழக்கமுடையவை. புதர்களிலும், மரக்கிளைகளிலும், இலைகளிலும் உள்ள பூச்சிகளையும் கொத்தித் தின்னுகின்றன. இவற்றின் கால்கள் குட்டையானவை, வலிவற்றவை.

ஈப்பிடிப்பான்கள் மரப்பொந்துகளிலும், பாறை இடுக்குகளிலும் கூடுகட்டி இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. கூடுகள், பாசி, மரப்பட்டை, தாவரங்களின் வேர் ஆகியவற்றைக் கொண்டு அமைக்கப்படுகின்றன. ஓர் ஆண்பறவை, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பேடுகளுடன் கூடி இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. பெண்பறவை ஒரு முறையில் ஆறு முதல் ஒன்பது முட்டைகள் இட்டு அடைகாக்கிறது. பெண் பறவை அடைகாக்கும்போது ஆண்பறவை அதற்கு இரை கொண்டு வந்து ஊட்டும். சில இனங்களில் ஆண் பறவை முட்டைகளை அடைகாக்கிறது. அடைகாக்கும் காலம் ஏறக்குறைய இரு வாரங்களாகும். முட்டைகளிலிருந்து வெளியாகும் குஞ்சுகள் சில காலம் பெற்றோருடன் தங்குகின்றன.

இந்தியாவின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் பல ஈப்பிடிப்பான் பறவையினங்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் பல இந்தியப் பகுதிகளில் ஆண்டு முழுதும் இயற்கையாக வாழ்பவை. ஆனால் சில இனங்கள் ஆண்டின் குறிப்பிட்ட பருவங்களில் மட்டும் வலசை போகின்றன.

பழுப்புநிற ஈப்பிடிப்பான். சிட்டுக்குருவியைவிடச் சிறியதாகவுள்ள பழுப்புநிற ஈப்பிடிப்பான் பத்து செ. மீ. நீளமுள்ளது; குளிர்காலத்தில் தென்னிந்தியாவில் காணப்படுகிறது. இதன் உடலின் மேற்புறம் சாம்பல் பழுப்பாக இருக்கும். கண்களைச் சுற்றி வெண்ணிற வளையம் காணப்படும். தொண்டைப்பகுதி வெண்ணிறமானது. இது வடக்குப் பகுதிகளில் மே மாதம் முதல் ஜுலை வரையிலும் தெற்குப் பகுதிகளில் ஏப்ரல் முதல் ஜுன் வரையிலும் இனப்பெருக்கம் செய்யும். பாசி, சிறுவேர், நார், இறகு முதலியவற்றைக் கொண்டு மரக்கிளைகளில் கூடு கட்டும். பொதுவாகப் பெண்பறவை ஒரு முறையில்

நான்கு முட்டைகளிட்டு அடைகாக்கும். முட்டைகள் வெளிர்பச்சை நிறமானவை.

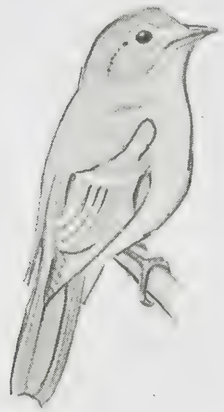


பழுப்பு நிற ஈப்பிடிப்பான்

பழுப்பு மார்பு ஈப்பிடிப்பான். இந்தியாவின் தென் மேற்குப் பகுதிகளில் குளிர்காலங்களில் காணப்படும் பழுப்புமார்பு ஈப்பிடிப்பான் முந்நூறு மீட்டருக்கு மேற்பட்ட உயரத்தில் காணப்படுகிறது. பசுமை மாறாக் காடுகளிலுள்ள அடர்ந்த புதர்களிலும் ஏலக் காய்த் தோட்டங்களிலும் அருவிக் கரைப் புதர்களி லும் வாழ்கிறது. பதின்மூன்று செ.மீ. உடல் நீள முள்ளது. உடலின் மேல்புறம் பசுமை தோய்ந்த பழுப்பு நிறத்தையும் மார்புப் பகுதி பழுப்பு நிறத்தை யும் தொண்டைப் பகுதி வயிற்றுப் பகுதிகள் வெண்ணிறத்தையும் கொண்டன. கண்களைச் சுற்றி வெள்ளை வளையமுடையது. தனித்தோ மற்ற ஈப் பிடிப்பான்களுடன் சேர்ந்தோ காணலாம். இதன் இனப்பெருக்க காலம் ஏப்ரல் முதல் ஜூன் வரை ஆகும். பாசிகளைக் கொண்டு இது புதர்களில்

பழுப்பு மார்பு ஈப்பிடிப்பான்

கூடு கட்டுகிறது. பெண் பறவை இடும் நான்கு அல்லது ஐந்து முட்டைகளை ஆணும் பெண்ணும் அடைகாக்கின்றன.



செம்பழுப்பு வால் ஈப்பிடிப்பான்

செம்பழுப்பு வால் ஈப்பிடிப்பான். கோடைக்காலங் களில் மேற்கு இமயமலைப் பகுதிகளில் காணப்படும் செம்பழுப்பு வால் ஈப்பிடிப்பானின் உடல் பதி னான்கு சென்டி மீட்டர் நீளமுடையது. இது தனித்து வாழும் இயல்புடையது. மர உச்சிகளில் காணப்படும் மரக்கிளைகளுக்கிடையில் நுழைந்து பூச்சிகளை வேட்டையாடும். மே-ஜூலையில் இனப் பெருக்கம் செய்கிறது. பாசி, மரப்பட்டை, இறகு ஆகியவற்றைக் கொண்டு புதர்களிலும், மரங்களி லும், தரைகளிலும் கூட்டை அமைக்கிறது. பெண் பறவை மூன்று அல்லது நான்கு வெளிர் பச்சை நிற முட்டைகளை இடுகிறது.

கறுப்பு, ஆரஞ்சு ஈப்பிடிப்பான்.

மேலைப்பகுதி செம்மார்பு ஈப்பிடிப்பான். பதின் மூன்று சென்டிமீட்டர் அளவுடைய இப்பறவை

மேற்புறம் வெளிர் பழுப்பு நிறமானது. தொண்டை, மார்பு ஆகிய பகுதிகள் செம்பழுப்பு நிறமாக உள்ளமையால் செம்மார்பு ஈப்பிடிப்பான் எனப் பெயர் பெற்றது. மேற்கு இமயமலை அடிவாரப்பகுதிகளிலிருந்து குளிர்காலத்தில் தென்னிந்தியாவிற்கு வலசை வருகிறது. காடுகளிலும் பழத்தோட்டங்களிலும் உள்ள மரங்களில் இதனைக் காணலாம். கிழக்கு ஐரோப்பியப் பகுதியிலும் ரஷ்யா, தெற்குக் காஸ்பியன் பகுதிகளிலும் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது.

கிழக்குப் பகுதி செம்மார்பு ஈப்பிடிப்பான். இது சிவப்பு நெஞ்சுக்குருவி என அழைக்கப்படுகிறது இதன் உடல் பதின்மூன்று செண்டிமீட்டர்நீளமுடையது. தொண்டைப்பகுதி மட்டும் செம்பழுப்பு நிறமானது. குளிர் காலத்தில் இந்தியாவில் பழத்தோட்டங்களிலும், புதர்க் காடுகளிலும் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. கிழக்காசியப் பகுதிகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. பாறைகளுக்கிடையில் பாசிகளைக்கொண்டு சிறு கூட்டை அமைக்கிறது. முட்டை செளிர்பச்சை நிறமாகவோ வெளிர் சிவப்பு நிறமாகவோ இருக்கும்.

கறுப்பு, ஆரஞ்சு ஈப்பிடிப்பான். கறுப்பும் ஆரஞ்சுமான பளிச்சென்ற நிறமுடைய இப்பறவையின் உடல் பதின்மூன்று செண்டிமீட்டர் நீளமுடையது. தலையின் பக்கங்கள் உச்சிச் சிறகுகள் ஆகிய பகுதிகள் கருஞ்சாம்பல் நிறமானவை. மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளில் குறிப்பாக வயநாடு, நீலகிரி, பழநி, ஆனைமலைப் பகுதிகளில் 700-1500 மீட்டர் உயரமுள்ள இடங்களில் தனித்தும் இணையாகவும் காணப்படுகின்றது. மார்ச்-ஜூலையில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது. இது சருகு, புற்களைக் கொண்டு புதர்களில் கூடுகட்டும். பெண்பறவை இரு முட்டை இடுகிறது.

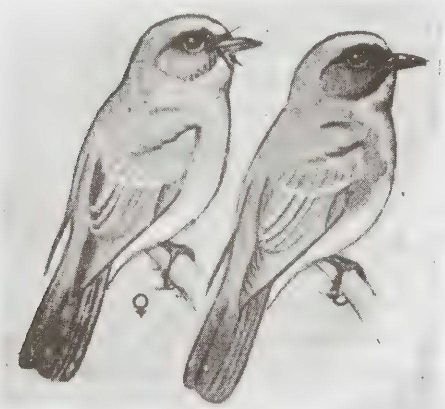
வெண் வயிற்று நீலநிற ஈப்பிடிப்பான். இது கருநீலநிற உடலும் வெண்ணிற வயிற்றுப் பகுதியும் கொண்டதால் வெண் வயிற்று நீலநிற ஈப்பிடிப்பான் எனப் பெயர் பெற்றது. உடல் பதினைந்து செண்டிமீட்டர் நீளமானது. மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையில் குறிப்பாக நீலகிரி, ஆனைமலைப் பகுதிகளில் 1500-1700 மீட்டர் உயரத்தில் தனித்தோ இணையாகவோ காணப்படுகின்றது. பிப்ரவரி-செப்டம்பரில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது. பாசி, புல், வேர்களைக் கொண்டு பாசிபடிந்த பாறைகளிலும் பட்டுப்போன மரங்களிலுள்ள பொந்துகளிலும் கூடுகட்டிப் பெண் பறவை நான்கு முட்டைகளை இடுகிறது.

நீலத் தொண்டை ஈப்பிடிப்பான். இது வெளிர்நீல நிறமும், செம்பழுப்பு நிறமார்பும் பதினான்கு செண்டிமீட்டர் நீள உடலும் கொண்டது. தொண்டைப் பகுதி அடர்ந்த நீல நிறமாக இருப்பதால் இது நீலத்தொண்டை ஈப்பிடிப்பான் எனப் படுகிறது. பெண்பறவை பசுமை தோய்ந்த பழுப்பு நிறமானது. உடலின் அடிப்புறத்தில் பெரும்பாலான பகுதிகள் வெண்ணிறமானவை. குளிர் காலத்தில் தென்னிந்தியப் பகுதிகளில் பரவலாக மரங்களடர்ந்த காடுகளிலும் மூங்கில் காடுகளிலும், கோடையில் இமயமலைப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றது. இது ஏப்ரல்-ஆகஸ்டில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது. அருவிக்கரைகளின் பாசி படர்ந்த பாறை இடுக்குகளிலும், மரப் பொந்துகளிலும் மூங்கில் குழாய்களிலும் பாசி, சருகு, புல், வேர்களைக் கொண்டு கூடுகள் அமைத்து மூன்று-ஐந்து முட்டைகள் இடுகின்றது. அடைகாக்கும் காலம் பதினோரு அல்லது பன்னிரண்டு நாள் ஆகும். ஆண், பெண் ஆகிய இரண்டுமே அடை காப்பதிலும், சேய்க்காப்பிலும் பங்கேற்கின்றன.

வெண் வயிற்று நீலநிற ஈப்பிடிப்பான்

நீலத்தொண்டை ஈப்பிடிப்பான்

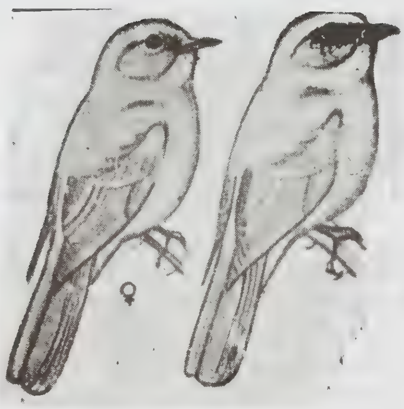
நீலக்குருவி. நீலக்குருவி எனப் பொதுவாகக் குறிப்பிடப்படும் இக்குருவி பதினான்கு செண்டி மீட்டர் நீளமானது. முதுகுப் புறம் கருநீல நிறமாக வும் மார்புப் பகுதி தொண்டைப் பகுதி ஆகியவை ஆரஞ்சு கலந்த செம்பழுப்பு நிறமாகவும் வயிற்றுப் பகுதி வெண்ணிறமாகவும் உள்ளன. இது இந்தியா முழுதும் பரவிக் காணப்படுகிறது. பொதுவாகத் தனித்துக் காணப்படும். ஏப்ரல்-ஆகஸ்டில் இனப் பெருக்கம் செய்கின்றது. பாறை இடுக்குகளிலும் மரப் பொந்துகளிலும் பாசி, சருகு, புல், வேர்களைக் கொண்டு கூடுகட்டுகின்றது. பெண் பறவை ஒரு முறை மூன்று-ஐந்து முட்டைகள் இடுகிறது.



நீலக்குருவி

நீலமேனி ஈப்பிடிப்பான். இது பதினைந்து செ.மீ. நீளமானது. நீலப்பச்சை அல்லது செம்பு நிற உட லுடையது. கண்களுக்கு முன்புறம் கருப்புநிறத்திட்டு காணப்படுகிறது. நீலமேனி ஈப்பிடிப்பான் இந்தியா வில் பரவிக் காணப்படுகிறது. பசுமை மாறாக் காடு களிலும் ஊசியிலைக் காடுகளிலும் அருவிக் கரைப் புதர்களிலும் தனித்தோ இணையாகவோ காணப்படு கின்றது. ஏப்ரல்-ஆகஸ்டில் இனப்பெருக்கம் செய் கின்றது. பாறை இடுக்குகளிலும் சுவர்களிலும் மரப் பொந்துகளிலும் பாசி, புல் வேர்களைக் கொண்டு கூடுகட்டுகின்றது. பெண் பறவை மூன்று-ஐந்து முட்டைகள் இடுகிறது. கூடு கட்டுவதிலும் அடை காப்பதிலும் ஆணும் பெண்ணும் பங்கேற்கின்றன.

நீலகிரி நீலமேனி ஈப்பிடிப்பான். பசுமை கலந்த கருநீல நிறமுடைய நீலகிரி நீலமேனி ஈப்பிடிப்பான் பதினைந்து செண்டிமீட்டர் நீளமானது. வாலின் கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள வெண்ணிறத்திட்டின் உதவியால் இதை நீலமேனி ஈப்பிடிப்பானிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறியலாம். மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளில் 600-1200 மீ. உயரத்தில் அருவிக் கரைப் பகுதிகளிலும், காப்பி, ஏலக்காய்த் தோட்டங்களிலும், காடுகளிலும்



நீலமேனி ஈப்பிடிப்பான்

பரவிக் காணப்படுகிறது. பொதுவாகத் தனித்துக் காணப்படுகிறது. பிப்ரவரி-ஜூனில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. பாலங்களுக்கு அடியிலும் சுவர், மரப் பொந்துகளிலும் பாசிகளையும் வேர்களையும் கொண்டு கூடுகட்டி அதில் பெண்பறவை இரண்டு அல்லது மூன்று முட்டைகள் இடுகிறது.

நீலகிரி நீலமேனி ஈப்பிடிப்பான்

தெற்கத்திய சாம்பல் தலை ஈப்பிடிப்பான். இந்த இனம் தென்மேற்கு இந்தியாவில் நீலகிரி, பழநி போன்ற மலைப்பகுதிகளில், 900 மீட்டர் உயரத்துக்கு மேல் காணப்படுகிறது. பசுமைமாறாக் காடுகளிலும் மூங்கில் காடுகளிலும் அருவிகளுக்கருகிலும் காப்பித் தோட்டங்களிலும் இதைக் காணலாம். இது ஒன்பது செண்டிமீட்டர் நீளமுள்ள சிறிய பறவையா கும். இதன் இனப்பெருக்க காலம் மார்ச்-ஏப்ரல் ஆகும். பெண்பறவை கூடுகட்டி இரண்டு அல்லது மூன்று முட்டைகள் இடுகிறது.

குஞ்சுகள், பன்னிரண்டு நாள்களுக்குப்பின் கூட்டை விட்டு வெளியேறுகின்றன.

படம் 10. விசிறிவாலி

விசிறிவாலி. இது பதினேழு சென்டிமீட்டர் நீளமுடைய பறவை. தென்னிந்தியாவில் சம வெளிகளிலும் மலைகளில் ஆயிரம் மீட்டர் உயரம் வரையிலும் இலையுதிர் காடுகளிலும் பழத் தோட்டங்களிலும் காணப்படுகிறது. இது வெண்புருவ விசிறிவால் ஈப்பிடிப்பான் எனப்படும். ஜனவரி-ஏப்ரலில் இனப்பெருக்கம் செய்யும்.

வால்குருவி. இருபது செ.மீ. நீளமான வாலுடையதால் இது வால்குருவி எனப்படுகிறது. இப்பறவையின் கருநிறத் தலையில் கொண்டை உண்டு. தலையும் தொண்டைப் பகுதியும் கருநிறமாகவும், அலகு நீல நிறமாகவும், சிறகுகள் கறுப்பும் வெள்ளையாகவும், ஏனைய உடல் பகுதிகள் வெள்ளி நிறமாகவும், வால் இறகுகளின் நுனி கறுப்பு நிறமாகவும் காணப்படும். இது இந்தியாவில் ஆங்காங்கு காணப்படுகின்றது. அக்டோபர் முதல் மே வரையிலான காலத்தில் இலங்கைக்கு வலசை போகின்றது. வலசை போகும் வழியில் அக்டோபரில் கோடிக்கரையில் காணலாம். இது பொதுவாக இணையாகக் காணப்படுகின்றது. தும்பி, சிறிய வண்டு, வண்ணத்துப் பூச்சி, அந்துப் பூச்சி, சிலந்தி ஆகியவற்றை உணவாகக் கொள்கின்றது. இதன் இனப்பெருக்க காலம் மார்ச்-ஆகஸ்டு ஆகும். புல், சிறுவேர், நார், சிலந்தி, முட்டைகளின் தோல் ஆகியவற்றைக் கொண்டு கூட்டை அமைக்கின்றது. பெண் பறவை ஒரு முறை மூன்று அல்லது நான்கு முட்டை இடுகிறது. கூடுகட்டுவதிலும் அடைகாப்பதிலும் சேய்க் காப்பிலும் ஆண் பெண் இரு பறவைகளுமே பங்கேற்கின்றன. பதினைந்து அல்லது பதினாறு நாள் அடைகாத்தபின் முட்டையிலிருந்து வெளிவரும்

வால்குருவி

வெண்கொண்டை, விசிறிவால் ஈப்பிடிப்பான். இப்பறவை விந்திய மலைச்சாரலிலிருந்து தெற்கே கேரளம் வரை கிழக்குத் தொடர்ச்சி மலைப்பகுதிகளில் 2000 மீ. உயரம் வரை மரங்களடர்ந்த காடுகளிலும் தோட்டங்களிலும் நகர்ப் பகுதிகளிலும்

காணப்படுகிறது. இது பதினேழு செ.மீ. நீள முடையது. மார்ச்-ஜுலையில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. மேலும் பல இனங்கள் வட இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன.

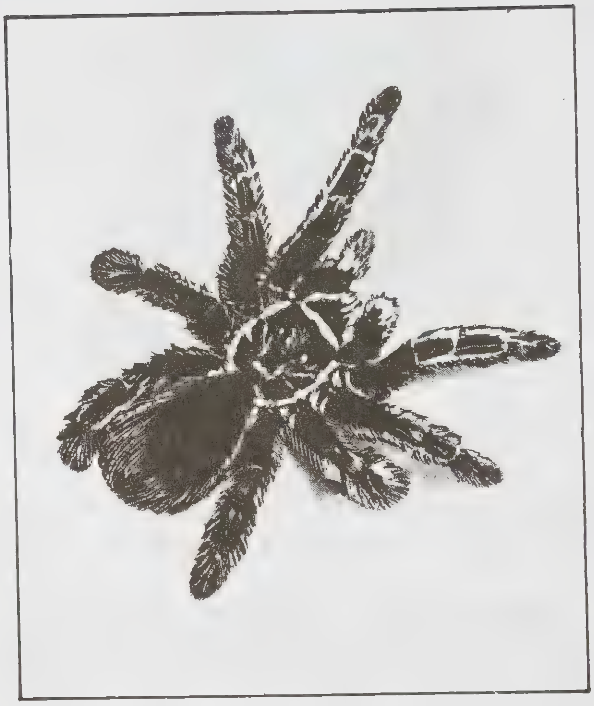
- ஜெயக்கொடி கௌதமன்

நூலோதி. க. ரத்னம், தென்னிந்தியப் பறவைகள், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973; Salim Ali and S. Dillon Ripley, *A Hand Book of the Birds of India and Pakistan*, Vol-7, Oxford University Press, New Delhi, 1983.

ஈப்புலி

கணுக்காலிகள் தொகுதியில், அராக்னிடா வகுப்பில் அரானிடா வரிசையைச் சேர்ந்த தெரஃபோசிடே குடும்பத்துச் சிலந்திகள் ஈப்புலிகள் (tarantula) எனப்படுகின்றன. இவை தெற்கு இத்தாலியில் டாரண்டோ (taranto) நகர்ப்பகுதியில் காணப்படும் ஒரு வகை ஓநாய்ச் சிலந்தியின் தோற்றத்தை ஒத்திருப்பதாலேயே டாரண்டுலாக்கள் எனக் குறிப்பிடப்பட்டன. பொதுவாகச் சிலந்திகள் வலைகள் பின்னி அவற்றின் இழைகளில் சிக்கிக்கொள்ளும் பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்ணும் வழக்கமுடையவை. ஆனால் ஈப்புலிகள், வலை பின்னாமல் புலியைப் போலப் பதுங்கிச்சென்று தங்களுக்கு உணவாகும் ஈக்களைப் பிடிப்பதால் ஈப்புலிகள் எனப் பெயர் பெற்றன. சில அமெரிக்க இனங்கள் பெரிய வலைகளைப் பின்னுகின்றன.

ஈப்புலிகள், பெரிய மயிரடர்ந்த உடலுடைய சிலந்திகள் ஆகும். இவை உலகின் வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன; தரையில் வளை தோண்டியும் கற்களுக்கடியிலும் வாழ்கின்றன. இவற்றின் உடல் நீளம் 2.5 – 5 செ.மீ. வரையிலும், கால்களின் நீளம் 20-23 செ.மீ. வரையிலும் வேறுபடும். ஈப்புலிகள் பொதுவாகப் பகலில் மறைந்து இரவில் இயங்கும்; பூச்சி, சிறிய தவளை, தேரை, பறவை, எலி ஆகியவற்றை உணவாகக் கொள்கின்றன. வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் வாழும் ஈப்புலிகள் சிறிய விலங்குகளைக் கொல்லுமளவிற்கு நச்சுத் தன்மையுடையவை. ஆனால் அமெரிக்கப் பகுதிகளில் வாழும் ஈப்புலிகள் இவற்றைவிடக் குறைந்த நச்சுத் தன்மையுடையவை. இவற்றின் கூர்மையான நச்சுப் பற்களில் நச்சுச் சுரப்பிகள் உள்ளன. அமெரிக்காவில் காணப்படும் பறவைச் சிலந்தி எனப்படும் பெரிய சிலந்தியும் ஒரு வகை ஈப்புலியே ஆகும். மரங்களில் வாழும் சில பறவைச் சிலந்திகள், சிறு பறவைகளைப் பிடித்து உண்ணுகின்றன. யூரிப்பெல்னா கலிஃபோர்னிக்கம் எனப்படும் அமெரிக்க ஈப்புலி தரையில் வளைதோண்டி வாழ்கிறது. வளையின் உள்சுவரை அதன் உடலிலிருந்து சுரக்கும் பட்டுப்போன்ற நூலிழைகளால் மெழுகிவிடும். பெண் சிலந்தி ஐந்நூறு முட்டைகள் வரை இடும். இது முப்பது ஆண்டுகள் வரை உயிர்வாழ்வதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.



ஈப்புலி

தென்மேற்கு அமெரிக்கப் பகுதிகளில் வாழும் அஃபோனோப்பெல்மா இனத்தைச் சேர்ந்த ஈப்புலிகள் 5 செ.மீ. நீள உடலும் 2.5 செ.மீ. நீளக் கால்களுமுடையவை. இவை மெதுவாக இயங்கும் இயல்பு உடையவை. தெற்கு ஐரோப்பியப் பகுதிகளில் காணப்படும் லைக்கோசா டாரண்டுலா 2.5 செ.மீ. நீளமுடையது. இதனால் கடிபட்ட மனிதர்களுககு டாரண்டிசம் என்னும் நோய் உண்டானதாக இத்தாலிய மக்கள் நம்பினர். இந்த நோயாளிகள் வெறி பிடித்தது போலக் கூச்சலிட்டுக் குதித்துக்கொண்டு இங்குமங்கும் ஓடி ஆரவாரம் செய்வார்கள் என்றும், இந்தக் கொடிய நோயைத் தீர்க்க ஒரே வழி நோயாளிகளை இத்தாலிய கிராமிய நடனத்தைக் காணச் செய்வதுதான் என்றும் மூடநம்பிக்கை நிலவியது. இக்காரணத்தாலேயே இத்தாலியக் கிராமிய நடனம், டாரண்டெல்லா எனப் பெயர் பெற்றது. ஆனால் இந்தச் சிலந்தி கடிப்பதால் மனிதர்களுக்கு எந்தத் தீங்கும் நேருவதில்லையென்று கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது.

- ஜெயக்கொடி கௌதமன்

ஈமு

இது நெருப்புக்கோழி வகையைச் சேர்ந்த பறவையாகும். ஈமு என்றால் போர்த்துகீசிய மொழியில் ஈமா நெருப்புக்கோழி என்று பொருள். இப்பறவையும் நெருப்புக்கோழியைப் போல உருவத்தில் பெரியதாக இருப்பதால் இதற்கு ஈமு என்று பெயரிடப் பட்டது. இப்பறவைக்குப் பறக்கும் ஆற்றல் இல்லை. இது பறவாப் பறவைகளின் மேல் வரிசையாகிய பேலியோநேத்தேயின் காசவாரிஃபார்மிஸ் வரிசையில் டுரோமிடே குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. இது நூற்று எண்பது செண்டிமீட்டர் உயரம் வரை வளர்கிறது. இதன் எடை ஏறக்குறைய ஐம்பத்தைந்து கிலோ கிராம் ஆகும். சிறிய கருநிற ஈமு, டுரோமியஸ் மைனர் எனப்படுகிறது. இது எண்பது செண்டிமீட்டர் உயரம் வரை வளர்கிறது.

ஈமு ஆஸ்திரேலியாவில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. ஈமுப் பறவையின் உருவம் கங்காருவின் உருவத்துடன் ஆஸ்திரேலியா நாட்டின் தேசிய சின்னத்தில் இடம் பெற்றுள்ளது. பொதுவாக ஈமுப் பறவை பழுப்பு நிறமுடையது. ஆனால் சில ஈமுப் பறவைகள் கருநிறமானவை. இவற்றின் சிறகுகள் வளர்ச்சி குன்றிக் காணப்படுவதால் இவற்றால் பறக்க முடிவதில்லை. ஈமுவின் உடல் முழுதும் இறகுகள் மயிரிழை போல மெல்லியனவாக உள்ளன. ஒவ்வொரு குழல் தண்டிலிருந்தும் இரு தொகுதி இறகிழைகள் வளர்கின்றன.

சமவெளிப் பகுதிகளில் வாழும் ஈமுக்கள் புல், பூண்டு, இலை, கிழங்கு தானியம் முதலியவற்றை உண்டு வாழும் தாவரவுண்ணிகளாகும். மேற்கு ஆஸ்திரேலிய விவசாயிகளுக்கு இவற்றால் மிகுதியான சிக்கலும் அழிவும் ஏற்படுகின்றன. ஈமுவின் கால்கள் வலிவானவை. கால்கள் ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று விரல்கள் உள்ளன. இப்பறவை மிக விரைவாக ஓடும் ஆற்றல் உடையது. பிராங் டபிள்யூ. லேன் என்னும், அறிஞர் என் நாட்டு விலங்குகளின் அணிவகுப்பு என்னும் நூலில் இப்பறவையின் ஓட்ட வேகம் மணிக்கு நாற்பத்தெட்டு கிலோ மீட்டர் என்றும், ஆலென் என்னும் அறிஞர் பறவைகளின் வாழ்க்கை நூல்என்னும் நூலில் இப்பறவை மணிக்கு ஏறத்தாழ நூற்றி இருபது கிலோ மீட்டர் வேகத்தில் ஓடக் கூடியது என்றும் கூறியுள்ளனர். ஈமு ஓடும்பொழுது தன் கழுத்தை முன்பக்கம் நீட்டிக்கொள்கிறது. இது

ஈமு

நீரில் நன்றாக நீந்தும் ஆற்றலையும் கொண்டு காணப்படுகிறது.

பெண் ஈமு, உருவத்தில் ஆண் பறவையைவிடப் பெரியது. இணைகூடிய பின்னர் பெண் பறவை தன் அலகினால் தரையில் ஒரு குழிதோண்டி அதனுள் ஆறு - எட்டு முட்டைகள் இடுகிறது. முட்டைகள் பொதுவாகப் பச்சை நிறமாகவுள்ளன. சில முட்டைகள் வெளிர்நீலமும், பச்சையும் கலந்து காணப்படுகின்றன. முட்டைகள் ஐந்து அங்குல நீளமுடையவை. ஆண் பறவை முட்டைகளை அடைகாக்கிறது. பெண் பறவை அடைகாப்பதற்காக முட்டைகளுக்கருகில் வந்தால் ஆண்பறவை அதை விரட்டி விடுகிறது. 56-64 நாள் வரை அடைகாக்கப்பட்ட பின்னர் முட்டைகள் பொரிந்து குஞ்சுகள் வெளி வருகின்றன.

குஞ்சுகளின் உடலில் நீளவட்டத்திலமைந்த பச்சைக் கோடுகளும் கறுப்புக் கோடுகளும் காணப்படுகின்றன. இது குஞ்சுகளுக்குக் காப்பு நிறமாக அமைகிறது. ஆண் பறவை ஓநாய், நாய்கள் போன்றவற்றிடமிருந்து குஞ்சுகளைக் காப்பாற்றுகிறது. இடையூறு ஏற்படும் காலங்களில் இப்பறவைகள் தம் வலிய கால்களால் எதிரிகளை உதைத்துச் செயல் இழக்கச் செய்கின்றன.

ஈமுக்கள் மனிதர்களுடன் மிக அன்பாகப் பழகுகின்றன. இவை குறும்புத் தன்மையுடையவை. இவற்றைச் சர்க்கஸ்களிலும், கேளிக்கைகளிலும் பழக்கிப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஆஸ்திரேலியப் பழங்குடி மக்கள் இப்பறவைகளின் இறைச்சியை விரும்பி உண்ணுகின்றனர். இவற்றின் தோலுக்கடியில் ஒரு வகைக் கொழுப்புப் பொருள் உள்ளதால் இவற்றின் இறைச்சி சுவை குன்றி இருக்கும். ஈமுக்களை வேட்டையாடுதல் எளிய செயலன்று. வேட்டைக்காரர்கள் ஈமுவை எந்திரத் துப்பாக்கி கொண்டும் கண்ணி வைத்தும் வீழ்த்துகின்றனர். விவசாயிகள் இவற்றை நஞ்சு வைத்துக் கொல்லுகின்றனர்.

ஈமுப் பறவைகள் பயிர்களுக்கு, குறிப்பாகக் கோதுமைப் பயிருக்கு மிகுந்த அழிவை விளைவிக்கின்றன. கோதுமையை உண்பதோடு அப்பயிரை மிதித்துப் பல ஆயிரக் கணக்கான டன் எடையுள்ள கோதுமையைப் பாழாக்குகின்றன. கோதுமைப் பயிரை ஈமுக்களிடமிருந்து காப்பதற்காக மேற்கு ஆஸ்திரேலியாவில் ஏறத்தாழ மூந்நூறு கி.மீ. நீளத்திற்கு ஐந்தடி உயரமுள்ள வேலிகளை அமைத்துள்ளனர். 1950 இல் ஈமுக்களின் எண்ணிக்கை வெகுவாகக் குறைந்தது. ஆனால் 1060 இல் இவற்றின் எண்ணிக்கை மீண்டும் பெருகியுள்ளது.

- கே. சுப்ரமணியம்

ஈய நச்சு

ஈயக்குழாய்களில் வரும் நீரை உண்ணுதல், நாள்பட்ட மின்கலங்களைப் பயன்படுத்தும்போது உண்டாகும் வளிமத்தைச் சுவாசித்தல், ஈயப் பாத்திரங்களில் சேமித்து வைத்திருக்கும் உணவுகளை உண்ணுதல் போன்றவற்றால் ஈய நச்சு ஏற்படும். ஆய்வுக்காக ஈயக்குண்டுகளை சீரஸ் குழியினுள் புதைத்து வைத்தால் பல ஆண்டுகள் கழித்து ஈயநச்சு ஏற்படும். குழந்தைகள் சுவர்களிலுள்ள ஈயமடங்கிய வண்ணங்களை உண்பதே ஈய நச்சு குழந்தைகளிடம் ஏற்படக் குறிப்பிடத்தக்க காரணம் ஆகும். இவ்வண்ணங்கள் இனிப்பாகவும், கவரும் தன்மையுடையனவாகவும் இருப்பதால் குழந்தைகள் இவற்றை விரும்பி உண்கின்றன. ஈயம் உடலில் மெதுவாக ஏற்கப்படுவதால் அறிகுறிகள் வெளிப்பட நீண்டகாலம் ஆகும். இது உடலிலிருந்து சிறிது சிறிதாக வெளியேற்றப்படுவதால் உடலில் தங்கி தீமைகளை விளைவிக்கும். சில புற்றுநோய்களில் ஈயத்தைத் தொடர்ந்து பயன்படுத்தாமல் அவ்வப்போது பயன்படுத்துவதால் ஈயம் மிகுதியான நேரம் இரத்தத்தில் இருப்பதில்லை. உள் ஏற்கப்பட்ட ஈயம் எலும்பில் படிகிறது. இரத்தத்திலும், சிறுநீரிலும், மலத்திலும் சிறிதளவு ஈயமே காணப்படும்.

ஈய நச்சு வயிற்று வலியை ஏற்படுத்தும். இவ்வலி இரைப்பைத் துளையால் ஏற்படும் வயிற்று வலி போல் இருக்கும். கால்சிய உப்புகளைச் சிரைவழிக் கொடுத்தால் உடனே வலி நின்றுவிடும். ஆனால் மீண்டும் வலி ஏற்படும். சாராயம் குடிப்பதாலும், மீண்டும் மீண்டும் அழற்சி நோய் ஏற்படுவதாலும் வயிற்றுவலி கடுமையாகும்.

ஈய நச்சால் குழந்தைகளில் மூளைத்தாக்கு ஏற்படுகிறது. கால் கை வெட்டியிழுத்தல், மனக்குழப்பம், மயக்கமடைதல் போன்றவை ஏற்பட நோயாளி இறக்கலாம். புற நரம்பு அழற்சி, வாதம் போன்றவையும் ஏற்படும். இரத்தச் சோகையும் ஏற்படலாம்; இரத்தநுண் குழாய்கள் சுருங்குவதால் தோல் வெளிறிக் காணப்படும். ஈறுகளில் ஈயக்கோடு இருக்கும். ஆனால் குழந்தைகளில் ஈயக்கோடு அரிதாகவே காணப்படும்.

ஈய நச்சுள்ள நோயாளியின் சிறுநீரில் மிகுதியான கோப்ரோப்போர்ஃபைரின் இருக்கும். சில மில்லி லிட்டர் சிறுநீரை அசெட்டிக் அமிலத்துடன் சேர்த்து, பின் அதே அளவு ஈதருடன் கலந்தால் சிவப்பு நிற மிளிர்வு உருவாகும். இது சிறுநீரில் கோப்ரோ போர்ஃபைரின் இருப்பதைக் குறிக்கும். கால்சியம் டைசோடியம் வெர்சினேட் 25 மிகி/கிலோ எடை வீதம் மும்முறை கொடுத்து வெளியேற்றவேண்டும். ஈயத்தை உறையச் செயவதன் மூலம் ஈயநச்சைக்

கண்டுபிடிக்கலாம். ஐந்நூறு மில்லி கிராம் ஈயம் இருபத்து நான்கு மணிநேரத்தில் சிறுநீரகத்திலிருந்து வெளியேறினால் அது ஆபத்தைக் குறிக்கும்.

குழந்தைகளிடம் ஈய மூளைத்தாக்கு ஏற்பட்டால் மூளை சிதைவுறும் அல்லது இறக்க நேரிடும். பெரியவர்களிடம் மூளைத்தாக்கு அரிதாக ஏற்பட்டாலும் அறிகுறிகள் தென்பட்டாலும் தீவிர மருத்துவம் செய்வதன் மூலம் இந்நோயாளிகளை நலப்படுத்தலாம். நடைத்தடுமாற்றம், தொடர்ந்து வாந்தியெடுத்தல், மனக்குழப்பம் போன்றவை மூளைத்தாக்குதலின் அறிகுறிகளாகும். முதலில் நோயாளியை ஈயநச்சு ஏற்படுமிடத்திலிருந்து அகற்ற வேண்டும். போதுமான அளவு சிறுநீர் வெளியேறினால் டைமெர்க்கப்ராலும், கால்சியம் டை சோடியம் வர்சனேட்டும் 5-7 நாள்களுக்குக்கொடுக்கலாம். திடீரென ஏற்படும் அறிகுறிகள் 48-72 மணிக்குள் மறைந்துவிடும். இரு வாரங்களில், சிறுநீரில் கழியும் கோப்ரோஃபார்ப்பைரின் அளவும் குறைந்துவிடும். மூளை உள் அழுத்தம் மிகுந்தால் மானிட்டாலை தொடர்ந்து கொடுப்பதன் மூலம் அதனைக் குறைக்கலாம்.

தற்போது குழந்தைகளிடம் ஏற்படும் ஈயநச்சை ஒழிக்க நலவாழ்வு நிலையங்கள் பலவழிகளைக் கையாளுகின்றன. பெரியவர்களிடம், நூறு மில்லி லிட்டர் இரத்தத்தில் நூறு மி.கி. ஈயம் இருக்குமாயின், நோய் அறிகுறிகள் தென்படாவிட்டாலும் பெனிசில்லமின் மருந்தை நாள் ஒன்றுக்கு 1.5 கிராம் வீதம் ஏறத்தாழ ஐந்து நாள்கள் கொடுக்க வேண்டும்.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

ஈயம் (காரீயம்)

இந்த உலோகத் தனிமம், தனிம வரிசை அட்டவணையில் IV A தொகுதியில் பிளம்பம் (plumbum) என்ற கிரேக்கச் சொல்லின் அடிப்படையில் அமைந்துள்ளது. இதன் குறியீடு Pb : அணு எண் 82; அணு எடை 207.19. மூவாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே மக்கள் இதனைப் பயன்படுத்தியுள்ளனர். ரோமானியர்களும், பாபிலோனியர்களும் இதை மிகுதியாகப் பயன்படுத்தி இருக்கின்றனர். அண்மையில் அவர்கள் பயன்படுத்திய ஈயக் குழாய்கள் புதைபொருள் ஆராய்ச்சியின் போது தோண்டி எடுக்கப்பட்டுள்ளது. பதினைந்தாம நூற்றாண்டு முதலே அச்சு உலோகக் கலவையில் இது பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இதன் சேர்மங்கள் நச்சுத் தன்மை வாய்ந்தவை. எனவே இதைப் பயன்படுத்தும் தொழிலகங்களில் பணியாற்றும் தொழிலாளர்கள் மிகக் கவனமாகக் கையாள வேண்டும். இதன் ஆவியையோ தூசியையோ உறிஞ்சுவதால் சில நேரங்களில் மரணம் கூட நேரிடலாம். தலைவலி, மந்தமாக இருத்தல், தூக்கமின்மை ஆகியவை ஈயநச்சுக்கு அறிகுறிகளாகும்.

சல்ஃப்யூரிக், ஹைட்ரோக்குளோரிக் அமிலங்களால் ஈயம் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆனால் நைட்ரிக் அமிலத்தில் மெதுவாகக் கரைகிறது. இது ஈரியல்புத் தன்மை (amphoteric) கொண்ட சேர்மங்களைக் கொடுக்கிறது. இதன் சேர்மங்களான ஆக்சைடுகளும், டெட்ரா எத்தில்லெட்டும் தொழில் துறையில் பயன் மிக்க சேர்மங்களாக விளங்குகின்றன. இது பெரும்பாலான உலோகங்களுடன் சேர்ந்து உலோகக் கலவைகளை உண்டாக்குகிறது. இது வெள்ளீயம், தாமிரம், ஆர்செனிக், ஆன்ட்டிமனி, பிஸ்மத், கேட்மியம், சோடியம் ஆகிய உலோகங்களுடன் கலந்து உருவாகும் உலோகக் கலவைகள் பயன் மிக்கவை.

இயற்கையில் கிடைக்கப் பெறுதல். மிகக் குறைந்த அளவிலேயே இது இயற்கையில் தனிம நிலையில் தனித்துக் கிடைக்கிறது. கலினா எனப்படும் ஈயசல்ஃபைடு கனிமமே இதன் சிறப்புத் தாதுவாகும். மேலும் செருசைட் என்ற லெட் கார்பனேட், ஆங்கிலசைட் என்ற லெட்சல்ஃபேட், உல்ஃபெனைட் என்ற லெட் மாலிட்டேட் ஆகியன இதன் பிற தாதுக்கள் ஆகும். ஈயம் பெரும்பாலும் வெள்ளி, துத்தநாகம் ஆகியவற்றின் உலோக தாதுக்களுடன் சேர்ந்தே கிடைக்கிறது. தாமிரம், ஆர்செனிக், ஆன்ட்டிமனி, பிஸ்மத் ஆகிய உலோகங்களும் ஈயத்துடன் கலந்து கிடைக்கின்றன. உலகில் பெருமளவில் ஆர்செனிக், ஆன்டிமனி, பிஸ்மத் உலோகங்கள் ஈயத் தாதுவிலிருந்தே பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

உலோகவியல். பொதுவாக ஈயம் கலினா தாதுவிலிருந்தே பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. தாதுவை நன்கு பொடி செய்து சிறிது எண்ணெய் கலந்த நீரில் கலந்து நுரைமிதப்பு முறையில் காற்றை அக்கலவையினுள் செலுத்திக் கலக்கினால் தாது நுரையுடன் மேலே மிதக்கிறது. மாசுகள் கீழே படிந்து விடுகின்றன. இவ்வாறு தாதுவைச் செறிவூட்டிய பின் தாது எதிர் வெப்ப உலையில் குறைந்த வெப்பநிலையில் காற்றுப்பட வறுக்கப்படுகின்றது. இதனால் லெட் சல்ஃபைடின் ஒரு பகுதி லெட் ஆக்சைடாகவும், மற்றொரு பகுதி லெட் சல்ஃபேட்டாகவும் ஆக்சிஜனேற்றமடைகின்றன. பின்னர் அதனுடன் கல்கரி, சுண்ணாம்பு, இரும்பு ஆக்சைடு போன்ற இளக்கிகளைச் (flux) சேர்த்து ஊது உலையில் சூடேற்றினால் லெட் மோனாக்சைடு(PbO) லெட்சல்ஃபேட் ஆகியவை ஒடுக்கமடைய ஈயம் கிடைக்கின்றது. இளக்கிகள் மாசுகளுடன் சேர்ந்து மிதப்புக் கசடுகளாக நீக்கப்படுகின்றன.

தூய்மையாக்கல். பிரித்தெடுக்கப்படும் ஈயத்தில் Bi, Sb, Sn, Fe, Zn, Ag, Cu போன்ற உலோகங்கள் சிறிதளவு கலந்திருக்கும். எனவே இந்த மாசு கலந்த ஈயத்தை உலையிலிட்டுக் காற்றுப்பட உருக்கினால் மாசுகள் கசடாக மிதக்கின்றன. பின்னர் இவை வெளியேற்றப்படுகின்றன. வெள்ளியைப் பார்க் முறைப்படி நீக்கி, ஈய வெள்ளிக்கலவையுடன் உருகிய துத்தநாகத்தைச் சேர்த்தால் மிகுந்த வெள்ளி, துத்த நாகத்தில் கரைந்துவிடுகிறது. பாட்டிசன் முறையில் ஈயமும் வெள்ளியும் கலந்த கலவையை உருக்கிப் பின்னர் மெதுவாகக் குளிர்விக்க முதலில் ஈயம் பிரிந்து விடுகின்றது. பின்னர் தூய ஈயம் மின்னாற் பகுத்தல் முறையில் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றது.

இயற்பண்புகள். இது சாம்பல் கலந்த நீலநிறமான, மிருதுவான உலோகம். காற்றில் வைத்திருக்கும் போது இவ்வுலோகத்தின் மீது ஆக்சைடு, கார்ப னேட்டுப் படலங்கள் படிவதால் இது நிறம் மங்கி வெளிறிக் காணப்படும். நகத்தால் கூட இவ்வுலோ கத்தின் மீது கீறலாம். காகிதத்தில் இவ்வுலோகத் தால் எழுதினால் கறுப்புக் கோடு அமையும். ஈயத் துடன் ஆன்டிமனியைச் சேர்த்து உருக்கிக் கிடைக்கும் உலோகக் கலவையைத் தகடுகளாக அடிக்கலாம்; கம்பியாகவும் நீட்டலாம். ஆனால் இவ்வுலோகக் கம்பிகள் வலிவற்றவை. ஈயத்தை எளிதில் வீழ்படி வாக்கல் முறையில் படிக வடிவில் பெறலாம். வீரியம் குன்றிய ஈய அசெட்டேட் கரைசலுள் துத்தநாகத் தண்டைத் தொங்க விட்டிருந்தால் ஈய உலோகம் மரம் போன்ற படிகங்களாக வீழ்படிவாகிறது. இதன் வேறு சில இயல்புகள் கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ளன.

உருகுநிலை	327.5°C
கொதிநிலை	1,744°C
அடர்த்தி (20°C)	11.29 கி/க.செமீ
ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகள்	+2, +4
எலெக்ட்ரான் அமைப்பு	2,8,18,32,18,4

வேதிப்பண்புகள்

உயர்ந்த காற்று ஈயத்தைப் பாதிப்பதில்லை; ஆனால் ஈரமான காற்று ஈயத்தின் மேற்புறத்தில் ஒரு வெள்ளை நிறப்படிவை உண்டாக்குகிறது. ஆக்சிஜன் அல்லது காற்றில் வெப்பப்படுத்தும் போது இது மெதுவாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து முதலில் லித்தார்ஜ் (litharge) எனப்படும் லெட் மோனோ ஆக்சைடாகவும் (PbO), பின்னர் ஈயச்செந் தூரம் (red lead) எனப்படும் லெட் டை ஆக்சைடாக வும் மாறுகிறது.

கரைந்த நிலையில் காற்று அல்லது ஆக்சிஜன் உள்ள நீரினால் ஈயம் அரிக்கப்பட்டு லெட் ஹைட் ராக்சைடு உண்டாகிறது. இது நீரில் சிறிதளவு கரையக் கூடியது. நைட்ரேட்டுகள், அம்மோனியம் உப்புகள், கரிம அமிலங்கள் போன்றவை கரைந்த நீர்க் கரைசல் ஈயத்தை வெகுவாகப் பாதிக்கின்றன. ஆனால் ஃபாஸ்ஃபேட்டுகள், சல்ஃபேட்டுகள், பை கார்பனேட்டுகள் ஆகியன கரைந்திருந்தால் ஈயத் தைப் பாதிப்பதில்லை. எனவே கடின நீர் ஈயத்தைப் பாதிப்பதில்லை எனலாம்.

நீர்த்த அமிலங்களுடன் ஈயம் வினைப்படுவ தில்லை. அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் ஈயத் துடன் வினைபுரிந்து ஈயகுளோரைடு, ஹைட்ரஜனை யும் கொடுக்கிறது. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிகையில் சல்ஃபர் டைஆக்சைடு உண்டா கிறது. இது ஈயத்தின் மேல் கரையாத ஈய சல்ஃபேட் படிவை உண்டாக்குவதால் வினை தடைப்படுகிறது. நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்துடன் ஈயம் வினைபுரியும் போது நைட்ரிக் ஆக்சைடும் அடர் நைட்ரிக் அமிலத் துடன் நைட்ரஜன் பெராக்சைடும் உண்டாகின்றன.

ஈயச் சேர்மங்கள். வெள்ளீயத்தைப் போலவே ஈய மும் பிளம்பஸ் சேர்மங்கள் (ஆக்சிஜனேற்றநிலை +2), பிளம்பிக் சேர்மங்கள் (ஆக்சிஜனேற்ற நிலை +4) என இரு வகையான சேர்மங்களைக் கொடுக்கிறது. $PbCl_2$, $Pb(NO_3)_2$ போன்ற சேர்மங்கள் நிலைத்தவை யாகவும், பிளம்பிக் சேர்மங்கள் குறைந்த நிலைப்புத் தன்மை கொண்டவையாகவும் உள்ளன.

ஈயம் ஆக்சிஜனுடன் வினைப்பட்டு லெட் சப் ஆக்சைடு (Pb_2O), லெட் மோனோ ஆக்சைடு (PbO), ஈயச் செந்தூரம் (Pb_3O_4), லெட் செஸ்கியி ஆக்சைடு (Pb_2O_3), லெட் பெராக்சைடு (PbO_2) போன்ற ஆக் சைடுகளைக் கொடுக்கின்றது. இவற்றுள் PbO Pb_3O_4, PbO_2 ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை.

ஈய ஒற்றைஆக்சைடு. இது லித்தார்ஜ் எனவும், மாசிகாட் (massicot) என்றும் கூறப்படும். இது ஈயம் அல்லது கலினாவைக் காற்றில் உயர் வெப்பத்தில் சூடுபடுத்தும்போது உண்டாகிறது. இது செந்நிற மஞ்சள் நிறப்பொடியாகும். ஈரியல்புத்தன்மை கொண் டிருப்பதால் அமிலங்களுடனும் காரங்களுடனும் வினைப்படுகிறது. இதை 350°C வெப்பநிலைக்கு மேல் சூடேற்றினால் ஈயச்சிவப்பு அல்லது செந்தூரம் உண்டாகிறது. கரியுடன் சேர்த்து ஒடுக்கும்போது ஈயம் உண்டாகிறது. கண்ணாடி, பீங்கான், வண்ணப்பூச்சுகள், ஈய உப்புகள் தயாரிக்கவும் இது பயன்படுகிறது.

ஈயச்செந்தூரம். லெட்மோனோ ஆக்சைடை எதிர் வெப்பஉலையில் 350-400°C வெப்பப்படுத்துவதால் ஈயச்செந்தூரம் உண்டாகிறது. இது ஒளிரும் நீரில்

கரையாத செந்நிறப் பொடியாகும். ஹைட்ரோக் குளோரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து குளோரினை யும், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினைப்பட்டு ஆக்சிஜனையும் வெளிவிடுகிறது. இது $PbO_2.2\ PbO$ கலந்த கலவை ஆக்சைடாகக் கருதப்படுகிறது. ஆளி விதை எண்ணெயுடன் கலந்து இரும்புப் பொருளின் மேல் அரிப்பைத் தடுக்கும் மேற்பூச்சாகப் பயன்படு கிறது. ஃபிளின்ட் கண்ணாடி, தீக்குச்சி, சிவப்புப் பென்சில் போன்றவை தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

ஈயபெராக்சைடு. இது நீரில் கரையாத பழுப்பு நிறப்பொடியாகும். ஈரியல்புத்தன்மையுடன் ஆக்சிஜ னேற்றியாகவும் செயல்படுகிறது. ஈயச் செந்தூரத் துடன் நைட்ரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துக் காய்ச்சினால் பழுப்பு நிறப் பொடியாக வீழ்படிகிறது. மேலும் சலவைத்தூளை ஈய அசெட்டேட்டுடன் வினைபுரியச் செய்தும் இதனைப் பெறலாம். கந்தக, ஃபாஸ்ஃ பரஸ் பொடியுடன் இது சேரும்போது அது தீப்பற்றிக் கொள்கிறது. இது தீக்குச்சி, வெடிமருந்து போன்றவை தயாரிக்கவும் மின்சேமிப்புக் கலங்களி லும் பிற பொருள்களை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

ஹாலைடுகள்

ஈயஃபுளூரைடு. ஈயம் ஒரே ஒரு நிலைத்த ஃபுளூ ரைடைக் கொடுக்கிறது. ஈய உப்புக்கரைசலை எந்த வொரு கரையும் ஃபுளூரைடுடனும் சேர்த்தால் ஈயஃ புளூரைடு (PbF_2) வீழ்படிவாகிறது. இது நீரில் கரை யாமல் HCl, HNO_3 போன்ற அமிலங்களில் கரை கிறது. ஈய கார்பனேட்டுடன் ஹைட்ரோஃபுளூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தியும் இதனைப் பெறலாம்.

ஈயகுளோரைடு. அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் ஈயத்துடன் வினைப்பட்டு ஈய குளோரைடை யும் ($PbCl_2$) ஹைட்ரஜனையும் கொடுக்கிறது. ஈயத்தை நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரைத்துக் கிடைக்கும் நைட்ரேட்டுக் கரைசலுடன் ஹைட்ரஜன் குளோ ரைடைச் சேர்த்தால் இது வெள்ளை வீழ்படிவா கிறது. இதேபோல் புரோமைடு, அயோடைடுகளை யும் பெறலாம். நீரில் கரையும் திறன் குளோரைடி லிருந்து புரோமைடு வரை படிப்படியாகக் குறை கிறது. அனைத்து ஈய ஹாலைடுகளும் குளிர்ந்த நீரில் குறைவாகவும், சுடுநீரில் மிகுதியாகவும் கரைகின்றன.

மற்ற உப்புகள்

ஈயக்கார்பனேட். சோடியம் ஹைட்ரஜன் கார் பனேட்டை ஈய அசெட்டேட்டுக் கரைசலுடன் சேர்த்தால் ஈய கார்பனேட் ($PbCO_3$) வெள்ளை நிற வீழ்படிவாகிறது.

$$Pb\ (CH_3COO)_2 + 2\ NaHCO_3 \rightarrow PbCO_3 + 2\ CH_3\ COONa + H_2O + CO_2$$

இவ்வினையில் சோடியம் பைகார்பனேட்டுக்கு மாற் றாகச் சோடியம் கார்பனேட்டைப் பயன்படுத்திக் கிடைக்கும் ஈயகார்பனேட் வெள்ளை ஈயம் எனப் படுகிறது.

ஈயவெள்ளை. இது ஆளிவிதை எண்ணெயுடன் கலந்து பெருமளவில் சிறந்த, மலிவான வெள்ளை வண்ணப் பூச்சாகப் பயன்படுகிறது. ஈயவெள்ளை நிறமிக்குப் பல வண்ணப்பூச்சு மாற்றுகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டாலும் ஈயவெள்ளையே சிறந்த வெள்ளை நிறமியாக இன்றும் பயன்படுகிறது. கார்ட்டர் (carter) முறையில் பின்வருமாறு ஈய வெள்ளை தயாரிக்கப்படுகிறது. சுழலும் மரப் பீப் பாய்களினுள் கடும்வெப்ப நிலையில் நுண்துளாச் கப்பட்ட உருகிய ஈயம், நீர்த்த அசெட்டிக் அமில நுண்துளிகள், கார்பன் டைஆக்சைடு, காற்று ஆகிய வற்றைச் செலுத்திப் பதினைந்து நாள் சுழற்றினால் ஈய வெள்ளை கிடைக்கிறது.

$$2\ Pb + 2\ CH_3COOH + O_2 \rightarrow 2Pb(OH)(CH_3COO)$$

$$3\ Pb(OH)(CH_3COO) + 2\ CO_2 + H_2O \rightarrow Pb(OH)_2\ 2\ PbCO_3 + 3CH_3COOH$$

வெனிஸ் வெள்ளை என்பது ஈய வெள்ளையுடன் ஒத்த அளவு பேரியம் சல்ஃபேட் கலந்த கலவை யாகும்.

ஈயஅசெட்டேட். லெட்மோனாக்சைடை அசெட் டிக் அமிலத்தில் கரைத்துக் கிடைக்கும் கரைசலைக் குளிரச்செய்து அசெட்டேட் வெள்ளை நிறப்படிகங் களாகப் பெறப்படுகிறது. இது இனிப்புச் சுவை கொண்டிருப்பதால் ஈயச் சர்க்கரை என்றும் அழைக் கப்படுகிறது. இது கொடிய நச்சுத் தன்மை வாய்ந் தது. இது நிறம் நிறுத்தியாகவும், குரோம் மஞ்சள் என்ற சாயப் பொருள் தயாரிக்கவும், ஆய்வுக் கூடத் தில் வினைப் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

ஈயநைட்ரேட். $Pb(NO_3)_2$ நீர்த்த நைட்ரிக் அமி லத்தை ஈய கார்பனேட் அல்லது ஆக்சைடுடன் சேர்த் துச் சூடுபடுத்தி ஈய நைட்ரேட் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது நீரில் கரைந்தாலும் ஆல்கஹாலில் கரை வதில்லை. இவ்வெண்ணிற உப்பு வெப்பத்தினால் சிதைவடைகிறது. தீக்குச்சி செய்வதற்கு இது பயன படுகிறது.

ஈயக்குரோமேட். இது குரோம் மஞ்சள் என்றும் கூறப்படுகிறது. ஈய அசெட்டிக் அமில உப்பு, பொட்டாசியம் குரோமேட் உப்புக் கரைசல்களை நன்றாகக் கலக்கினால் ஈயக்குரோமேட் ($PbCrO_4$) உண்டாகிறது. இது ஒளிரும் நீரில் கரையாத மஞ்சள் நிறப்பொடியாகும். வண்ணப் பூச்சாகப் பயன் படுகிறது. ஈய உப்புகளிலேயே மிகவும் குறை

வாகக் கரையக்கூடியது. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் சேர்த்து இதனை வெப்பப்படுத்தும்போது ஆரஞ்சு நிறமுள்ள குரோம் சிவப்பு உண்டாகிறது. இது சிவப்பு நிறமியாகப் பயன்படுகிறது.

ஈயசல்ஃபேட். இது இயற்கையில் நீரில் கரையாத ஆங்கிலசைட் கனிமமாகக் கிடைக்கிறது. ஈய உப்புக் கரைசலுடன் நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்தால் ஈய சல்ஃபேட் உண்டாகிறது. ஈய அசெட்டேட் மிகவும் குறைவாகப் பிரிகையடைவதே இது அம்மோனியம் அசெட்டேட் கரைசலில் எளிதில் கரைவதற்குக் காரணமாகும்.

டெட்ராஎத்தில்லெட். எத்தில் குளோரைடுடன் சோடிய ஈய உலோகக் கலவையை வினைப்படுத்தி டெட்ராஎத்தில் ஈயம் (tetraethyl lead) தயாரிக்கப் படுகிறது.

$$Pb + 4\ C_2H_5Cl + 4\ Na \rightarrow Pb(C_2H_5)_4 + 4\ NaCl$$

இது உந்து வண்டிகளில் பெட்ரோலுடன் சேர்ந்து அதிர்ச்சி குறைப்பியாகப் (antiknocking agent) பயன்படுகிறது.

பயன்கள். துப்பாக்கிக் குண்டுகள், கழிவுநீர்க் குழாய்கள், பற்பசை போன்றவற்றை அடைக்கும் குழாய்கள் முதலியவற்றைத் தயாரிக்க ஈயம் பயன்படுகிறது. ஈயம் அறைமுறையில் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. சேமிப்பு மின்கலன்களிலும் இது பயன்படுகிறது. ஈயச் செந்தூரம், லித்தார்ஜ், குரோம் மஞ்சள், குரோம் சிவப்பு, ஈய வெள்ளை போன்ற நிறமிகள் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகிறது. இதன் உலோகக் கலவைகளான அச்சு உலோகமும் (Pb + Sb + Sn), பற்றவைக்கும் பொருளும் (50% Pb + 50% Sn) முறையே அச்சுகள், பற்றாசு தயாரிப்பு இவற்றில் பயன்படுகின்றன. இவ்வுலோகம் காமா கதிர்களைத் தடுக்க உதவுவதால் அணு உலைகளில் தீங்கு விளைவிக்கும் கதிர்களிலிருந்து காக்கப் பயன்படுகிறது.

பகுப்புமுறையில் கண்டறிதல். ஈயக் கரைசலுடன் நீர்த்த HCl ஐச் சேர்த்தால் $PbCl_2$ வீழ்படிவாகிறது. அமிலம் கலந்த இதன் கரைசலில் H_2S வளிமத்தைச் செலுத்தினால் PbS கருமைநிற வீழ்படிவாகப் படிகிறது.

- த. தெய்வீகன்

ஈர்கூறமைவு

சமச்சீரற்ற நிலையிலிருக்கும் பல சமச்சீருள்ள நிலைமைகளை விளக்க வில்லார்டு கிப்ஸ் என்பாரால் நிலைமை விதி உருவாக்கப்பட்டது. இதனை $F + P = C + 2$ எனக் குறிப்பிடலாம். இதில் F என்பது கட்டின்மை எண்ணையும் (degrees of freedom), P நிலைமையையும் (phase), C கூறு எண்ணையும் (number of components) குறிப்பிடுகின்றன.

சமநிலையில் இருக்கும் ஓர் அமைவின் கூறு எண் என்பது வேறொன்றின் தொடர்பின்றித் தானாக மாறக்கூடியது; மேலும் இது அமைவின் இயைபை நேரடியாக அல்லது சமன்பாட்டினால் தெளிவாக விளக்கத் தேவையான கூறுகளின் மிகக்குறைந்த எண்ணிக்கையும் ஆகும். இவ்வெண்ணிக்கைக்கேற்ப அமைவு (system) வகைப்படுத்தப்படுகின்றது. சான்றாக நீர், நீராவி, பனிக்கட்டி ஆகியவை சமநிலையில் இருக்கும்போது ஒவ்வொன்றும் தனித்தனி நிலைமையாக விளங்குகிறது. ஆனால் இம் மூன்று நிலைமைகளையும் H_2O என்ற ஒரு கூறு கொண்டே விளக்கிவிட முடியும். எனவே இவ்வமைவின் கூறு எண் ஒன்று. இதேபோல் கால்சியம் கார்பனேட் என்ற சேர்மம் கால்சியம் ஆக்சைடு, கார்பன் டை ஆக்சைடு ஆகியவற்றுடன் சமநிலையில் இருக்கிறது.

$$CaCO_3\ (தி) \rightleftharpoons CaO\ (தி) + CO_2\ (வ)$$

தி = திண்மம்; வ = வளிமம்.

இதில் மூன்று நிலைமைகள் உள்ளன. அவை, திண்மக் கால்சியம் கார்பனேட், திண்மக் கால்சியம் ஆக்சைடு, வளிமக்கார்பன் டைஆக்சைடு என்பன. இவற்றில் ஒவ்வொரு நிலைமையின் இயைபையும் ஏதாவது இரு கூறுகளைக் கொண்டே விளக்கி விட முடியும். சான்றாக CaO, CO_2 ஆகிய கூறுகளைக் கொண்டு மூன்று நிலைமைகளையும் பின்வருமாறு விளக்கலாம்: கால்சியம் கார்பனேட் என்பது $CaO + CO_2$ என்பதன் சுருக்கமாகும். எனவே, கால்சியம் கார்பனேட் நிலையின் இயைபை $x\,CaO + x\,CO_2$ என்றும் கால்சியம் ஆக்சைடு நிலைமையின் இயைபை $yCaO + oCO_2$ என்றும், கார்பன் டைஆக்சைடு நிலைமையின் இயைபை $zCO_2 + oCaO$ என்றும் விளக்கலாம். எனவே இவ்வமைவின் கூறு எண் இரண்டு. இவ்வாறு இரு கூறு எண்களைப் பெற்ற அமைவு ஈர் கூறமைவு (two component system) எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

ஈர் கூறமைப்புகளைத் திண்ம - வளிம அமைவு, திண்ம - நீர்ம அமைவு, நீர்ம - நீர்ம அமைவு என மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

திண்ம-வளிம அமைவு. படிக நீரைக் கொண்ட உப்புகளின் பிரிகை இவ்வகையைச் சாரும். காப்பர் சல்ஃபேட் படிக அமைவில் காப்பர் சல்ஃபேட்டும், நீரும் இரு கூறுகளாக உள்ளன. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ இலிருந்து நீரை நீக்க, பின்வரும் சமநிலைகள் படிப் படியாக உருவாகின்றன.

$$CuSO_4 . 5H_2O\ (\text{தி}) \rightleftharpoons CuSO_4 . 3H_2O\ (\text{தி}) + 2H_2O\ (\text{வ})$$

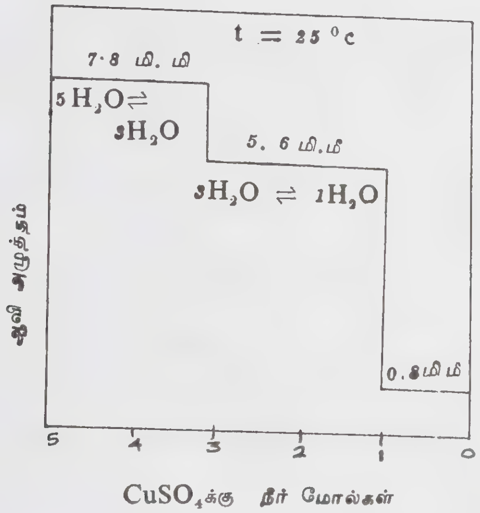
$$CuSO_4 . 3H_2O\ (\text{தி}) \rightleftharpoons CuSO_4 . H_2O\ (\text{தி}) + 2H_2O\ (\text{வ})$$

$$CuSO_4 . H_2O\ (\text{தி}) \rightleftharpoons CuSO_4\ (\text{தி}) + H_2O\ (\text{வ})$$

மேற்காணும் படிகள் ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று நிலைமைகள் உள்ளன. நிலைமை விதிப்படி, இது, ஒரு மாறி அமைவாகும்.

$$F = C - P + 2 = 2 - 3 + 2 = 1$$

எனவே, வெப்பநிலை மாறாமல் இருப்பின் நீரின் ஆவி அழுத்தம் மாறிலியாகும்.



25°C இல் காப்பர் சல்ஃபேட்டின் நீர் நீக்கம்

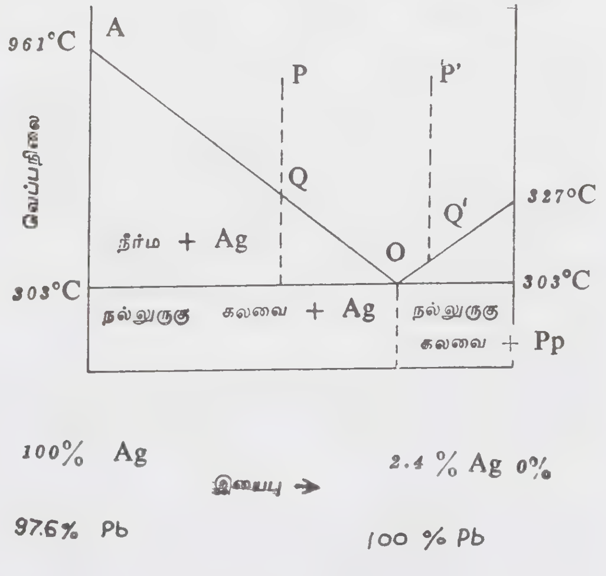
25°C வெப்பநிலையில், $CuSO_4 - 5H_2O$ படிகங்களின் ஆவி அழுத்தம் 7.8 மி.மீ ஆகும். பென்ட்டாஹைட்ரேட் முழுதும் ட்ரைஹைட்ரேட்டாக மாறும் வரை இவ்வழுத்தம் மாறுவதில்லை; இது பென்ட்டாஹைட்ரேட்டின் சிதைவு ஆவி அழுத்தம் ஆகும். சமநிலையிலிருந்து பென்ட்டாஹைட்ரேட் நீக்கப் பட்டவுடன் ஆவி அழுத்தம் 5.6 மி.மீ. ஆகக் (வரைபடத்தில் இரண்டாம்படி) குறைகிறது. இதனை ட்ரைஹைட்ரேட்டின் சிதைவு ஆவி அழுத்தம் எனவும், அடுத்த படியில் மோனோஹைட்ரேட் சிதைவடையும்போது ஏற்படும் ஆவி அழுத்தம் மோனோஹைட்ரேட்டில் சிதைவு ஆவி அழுத்தம் (0.8 மி.மீ) எனவும் அழைக்கப்படும்.

தூள் பூத்தல் (efflorescence). $Na_2CO_3 . 10H_2O$ போன்ற படிகங்கள் சாதாரண வெப்பநிலையில் படிக நீரை இழந்து தூளாவது படிகத்தின் சிதைவு அழுத்தம் அவ்வெப்பநிலையில் வளிமண்டல நீராவி அழுத்தத்தைவிட அதிகம் என்பதால்தான்.

திண்ம – நீர்ம அமைவு. திண்ம-நீர்ம அமைவுகளில் அழுத்தத்தின் விளைவு மிகக்குறைவு என்பதால் வெப்பநிலை, இயைபு ஆகியவற்றையே மாறிகளாகக் கொள்ளலாம்; அழுத்தம் மாறிலியாகக் கொள்ளப் படுகிறது. மாறி ஒன்று மாறிலியாகக் கொள்ளப்படுவதால் இவ்வமைவுகள் சுருங்கிய அமைவுகள் எனவும், இவை உடன்படும் நிலைமை விதியான $F' = C - P + 1$ சுருங்கிய நிலைமை விதி எனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

நல்லுருகு அமைப்பு (eutectic system). வெள்ளி - காரீயம் (Ag – Pb), வெள்ளீயம்-காரீயம் (Sn - Pb) அமைவுகள் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை.

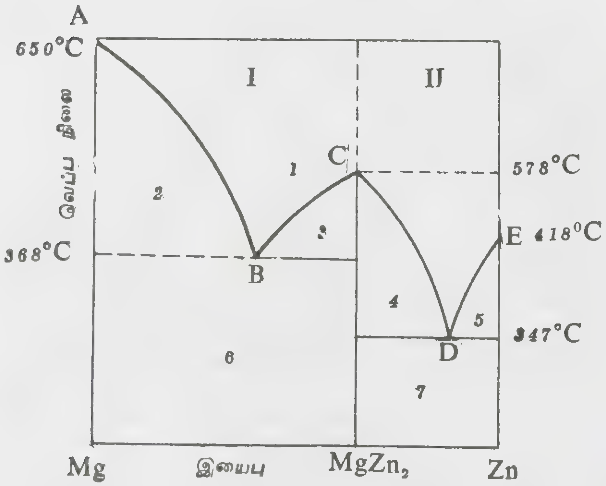
வெள்ளி-காரீய அமைப்பில், வெள்ளியின் உருகுநிலை 961°C சிறிது சிறிதாகக் காரீயத்தைச் சேர்த்தால் வெள்ளியின் உருகுநிலை குறைந்து கொண்டே குறைகிறது. AO என்ற கோடு காரீயத்தின் உறைநிலைக் கோடு ஆகும். காரீயத்தின் உருகுநிலை 327°C வெள்ளியைக் காரீயத்துடன் சேர்க்கும்போது அதன் இயைபிற்கேற்ப உருகுநிலையில் தாழ்வு ஏற்படுவதை BO என்ற கோடு காட்டுவதால்



இதனைக் காரீயத்தின் உறைநிலைக் கோடு எனலாம். AO கோடு திண்ம வெள்ளி, வெள்ளி-காரீயக் கலவை உருக்கும் சமநிலையில் உடனுறைவதையும், இதேபோன்று BO கோடு திண்மக் காரீயம், காரீய-வெள்ளிக் கலவை சமநிலையில் உடனுறைவதையும் காட்டுகின்றன.

புள்ளி Oஐச் சார்ந்த வெள்ளி-காரீயக் கலவையே மிகக்குறைந்த உருகுநிலை கொண்டது. எனவேதான் இப்புள்ளி நல்லுருகு புள்ளி எனப்படுகிறது. இப் புள்ளியில் திண்ம வெள்ளி, திண்மக் காரீயம், இவற்றின் உருக்குக் கலவை ஆகிய மூன்று நிலைமைகள் உடனுறைகின்றன. ஆகவே சுருங்கிய நிலைமை விதிப்படி இப்புள்ளி ஒரு மாறாப்புள்ளியாகும். இவ் வமைவின் நல்லுருகு வெப்பநிலை 303°C இக்கலவையின் இயைபு 2.4 விழுக்காடு வெள்ளி; 97.6 விழுக்காடு காரீயம். நிலைமைப்படம் பல்வேறு பகுதிகளில் உடலுறையும் நிலைமைகளைக் காட்டுகிறது.

மிகக் குறைந்த அளவில் வெள்ளி கலந்த காரீயத்தை அதன் உருகுநிலைக்கு மேல் சூடேற்றி (படத்தில் P′ என்ற புள்ளி), பின் குளிரச் செய்தால் உருக்கின் வெப்பநிலை P′Q′ வழியே குறையும். காரீய உறைநிலைக் கோட்டைச் சார்ந்த Q′ என்ற புள்ளியை அடைந்தவுடன் காரீயம் உருக்கிலிருந்து பிரியத் தொடங்கி, உருக்கில் வெள்ளியின் இயைபு 2.4% விழுக்காடு என்றாகும் வரை தொடரும். இவ்வடிப் படைக் கோட்பாடு பாட்டின்சன் முறையில் காரீயத்திலிருந்து வெள்ளியை நீக்குவதில் பயன்படுகிறது. மேலும் உறைகலவை தயாரிப்பும் இதன் அடிப்படையில்தான் செயல்படுத்தப்படுகிறது.



Mg-Zn சேர்மம் உண்டாதல்

உச்ச உருகுநிலைச் சேர்மம் உண்டாகும் அமைவுகள். இவ்வமைவுகளில், இரு கூறுகளுக்கிடையே குறிப்பிட்ட இயைபும், குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் உருகக் கூடியதுமான ஒரு சேர்மம் உண்டாகும். நிலைமை வரைபடத்தில் வெப்பநிலை-இயைபு வரை கோட்டில் உச்சப்புள்ளி ஒன்றைக் காணலாம். மக்னீசியம்-துத்தநாக அமைப்பில் $Mg Zn_2$ என்ற இயைபு கொண்ட (578°C இல் உருகும்) சேர்மம் உண்டாகிறது. இவ்வமைவில் இரு நல்லுருகு புள்ளிகள் உள்ளன.

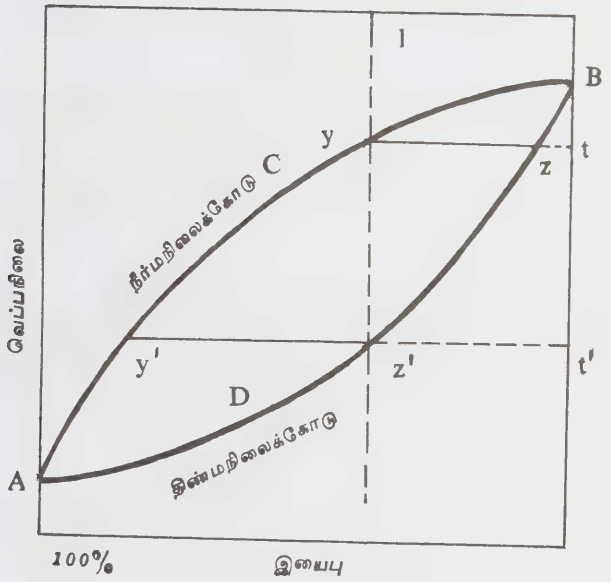
ஒரு செங்குத்துக் கோட்டால் நிலைமைப் படத்தை இரண்டாகப் பிரிக்கும்போது இரு நல்லுருகு அமைவுகள் உண்டாகின்றன. அமைவு I இல் Mg உம், $MgZn_2$ உம் இரு திண்ம நிலைமைகள் ஆகும். அமைவு II இல், $MgZn_2$ உம் Znஉம் திண்ம நிலைமைகள் ஆகும். Znஇன் உருகுநிலை 418°C Mg இன் உருகுநிலை 650°C. $Mg Zn_2$ இன் உருகுநிலை 578°செ கோடுகள் BCயும், DC யும், $MgZn_2$ இன் உருகுநிலையில் முறையே Mg, Zn சேர்ப்பதால் ஏற்படும் மாறுதல்களைக் காட்டுகிறது. C என்ற புள்ளியில் திண்மம், உருக்கு ஆகியவற்றின் இயைபும் ஒன்றே என்பதால், இந்நிலையில் இது ஒரு கூறு அமைவாக உள்ளது. ஆகவே C என்ற புள்ளி மாறாப்புள்ளி; புள்ளிகள் Bஉம், Dஉம் நல்லுருகு புள்ளிகள்; இந்த புள்ளிகள் ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று நிலைமைகள் உள்ளன. புள்ளி B இல் உருக்கானது திண்ம Mg, திண்ம $MgZn_2$ உடனும், புள்ளி D இல் உருக்கானது திண்ம Zn திண்ம $MgZn_2$ உடனும் சமநிலையில் உள்ளன.

Au - Sn, Al - Mg போன்ற இரட்டைகள் இத்தகைய சேர்மங்களைக் கொடுக்கின்றன.

மேலும் பல அமைவுகளில், இரு கூறுகளால் உண்டான சேர்மம் குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் உருகாமல், சூடேற்றப்படுகையில் சிதைவுற்று ஒரு புதிய திண்ம நிலைமையையும், திண்ம நிலையிலிருந்து இயைபில் வேறுபட்ட ஓர் உருக்கையும் உண்டாக்கும். சான்றாக Au - Sb, Ni - Bi போன்ற அமைவுகளைக் கூறலாம்.

உருகுநிலை சீராக மாறும் அமைவு. தங்கம், வெள்ளி ஆகியன திண்ம நிலையிலும், நீர்ம நிலையிலும் அனைத்து இயைபிலும் கலந்து ஒரே தன்மையுடைய கலவையைக் கொடுக்கக்கூடியவை. வரைபடத்தில்ACB என்ற கோடு நீர்மக்கோடு; ADB என்ற கோடு திண்மக் கோடு. 1 என்ற புள்ளியிலிருந்து

குளிர வைத்தால் y என்ற புள்ளியை அடையும்போது Z இயல்புள்ள திண்மநிலைக் கரைசல் பிரிகிறது. இதனால் உருக்கில் A இன் விகிதம் கூடி, y ஐ அடைகிறது. இதனைக் குளிர வைத்தால் Z என்னும் திண்ம நிலைக் கரைசல் பிரியும். இதுவே பின்னப் படிக மாக்கலின் அடிப்படைத் தத்துவமாகும்.

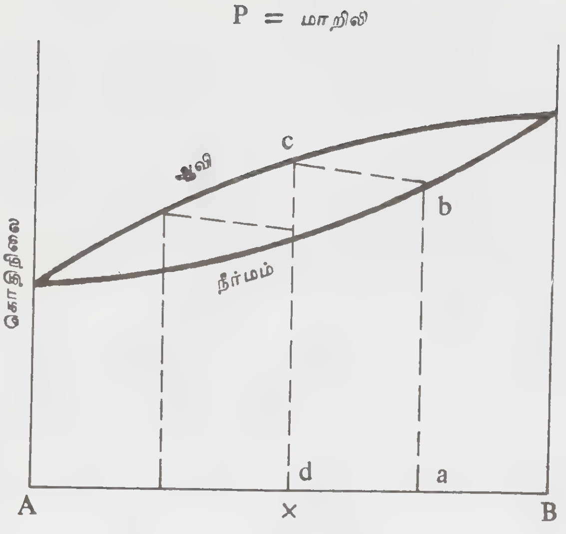


சீரான உருகுநிலைக் கோடு

நீர்ம-நீர்ம அமைவுகள். இவ்வமைவுகள் முற்றிலும் கலப்பவை, பகுதி அளவில் கலப்பவை, முற்றிலும் கலக்காதவை என மூவகைப்படும்.

முற்றிலும் கலப்பவை. இவ்வகையைச் சார்ந்த நீர்மங்களாவன பென்சீன் டொலுயீன், நீர்-மெத்தில் ஆல்கஹால் ஆகியவை. இவற்றில் நீர்மம், ஆவி ஆகிய நிலைமைகள், $F = C + P + 2$, $2-2+2 = 2$; எனவே, இருமாறிகள் அமைகின்றன. மாறா அழுத்தத்தில் வெப்பநிலை, இயைபுத் தொடர்பு வரைபடம் என்பது கொதிநிலை வரைபடம் எனப்படும். மேல் வளையக் கோடு ஆவிக்கோடு எனவும், கீழ் வளையக்கோடு நீர்மக் கோடு எனவும் அழைக்கப்படும்.

a இயைபு உள்ள கரைசலை வெப்பப்படுத்த b என்ற கொதிநிலையில் 'c' புள்ளியைச் சார்ந்த d இயைபுள்ள ஆவி வெளி வரும். ஆவியில் A இன்



இலட்சியக் கரைசல்கள்

இயைபு மிகுதியாகும். எஞ்சியுள்ள நீர்மக் கலவையில் B இன் இயைபு மிகுதியாகும். d ஐ, பல முறை காய்ச்சி வடித்து இறுதியில் A ஐயும், அதேபோல் எஞ்சியுள்ள நீர்மக் கலவையைத் தொடர்ச்சியாகக் காய்ச்சி வடித்து B ஐயும் தனித்தனியே பெறலாம்.

மேலே குறிப்பிடப்பட்ட நீர்ம இரட்டைகளைக் கொண்ட கலவைகள் நீர்மக் கலவைகள் எனப்படும். இவை $P = P_A + P_B$ என்ற ரௌல்ட் விதிக்கு உட்படுவன. P கலவையின் கூடுதல் ஆவி அழுத்தம்; P_A, P_B ஆகியவை முறையே கூறுகள் A,B ஆகியவற்றின் பகுதி ஆவி அழுத்தங்கள் ஆகும்.

சீர்மைத்தன்மையிலிருந்து விலகி, நீச-உச்சக் கொதிநிலைகளுடன் கூடிய நீர்மக் கலவைகளும் உண்டு. இத்தகைய அமைவுகளின் நிலைமைப் படங்களில் சீர்மைக் கலவையின் வரைபடம் போல் அல்லாமல் ஆவிக் கோடும், நீர்மக் கோடும் ஒரு நீச அல்லது உச்சப் புள்ளியில் சந்திக்கின்றன. இப்புள்ளியில் ஆவியின் இயைபும் நீர்மக் கலவை இயைபும் சமம். இக்கலவை கொதிநிலை மாறாக் கலவை (azeotropic mixture) எனப்படும். இத்தகைய கலவைகளை பின்னக் காய்ச்சி வடித்தால் கலவையின் இயைபிற்கேற்ப இரு நீர்மங்களில் ஏதேனும் ஒன்றும், கொதிநிலை மாறாக் கலவையும் பெறலாமே தவிர, இரு நீர்மங்களையும் முற்றிலும் பிரித்தல் இயலாது.

பகுதி அளவில் கலப்பவை. சிறிது ஃபீனாலை நீரில் சேர்க்க, ஒருபடித்தான கலவை உண்டாகிறது. இது நீரில் பீனால் கலவையாகும். ஃபீனாலின் அளவைப் பெருக்கினால் இரு நீர்ம அடுக்குகள் உண்டாகின்றன. கீழ் அடுக்கு ஃபீனாலில் நீர்க் கலவையாகும்.

மேல் அடுக்கு நீரில்ஃபீனால் கலவை ஆகும். ஃபீனாலின் செறிவு அதிகரிக்கும்போது குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மேல் இரு அடுக்குகள் மறைந்து மீண்டும் ஒரே படித் தான ஒரு கலவை தோன்றும். இது ஃபினாலில் நீர் கலவை; இவ்வமைவின் இயைபு-வெப்பநிலை வரை கோட்டில் ஓர் உச்சப்புள்ளி இருக்கும். இப்புள்ளி யைச் சார்ந்த வெப்பநிலைக்குமேல் இரு நீர்மங்களும் அனைத்து இயைபிலும் இரண்டறக் கலக்கும். ஃபீனால்-நீர் அமைவிற்கு இவ்வெப்பநிலை 65.8° C. இவ் வெப்பநிலை மேல்வரம்புக்கரைசல் வெப்பநிலை (upper critical solution temperature) எனப்படும். ஆனால் வேறு சில நீர்ம இரட்டைகள் மாறாக அமைகின்றன. ட்ரைஈதைல் அமீன்-நீர் அமைப்பு 18.5° C க்கு கீழ் அனைத்து வெப்பநிலைகளிலும் முற்றிலும் கலக்கும். இவ்வெப்பநிலை கீழ்வரம்புக் கரைசல் வெப்பநிலை (lower critical solution tempera ture) ஆகும்.

வேறு சில இரட்டைகள், நிகோடின் - நீர் போன்றவை ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குக் கீழ் மட்டுமல்லாது ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு மேலும் அனைத்து இயைபுகளிலும் முற்றிலும் கலக்கும்.

முற்றிலும் கலவா நீர்ம இரட்டைகள். இவ்வகையில் ஒரு நீர்மத்தின் ஆவி அழுத்தம் பிரிதொன்றைப் பொறுத்தது அன்று. குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் கலவையின் கூட்டு ஆவி அழுத்தம், அவ்வெப்பநிலை யில் ஈர்கூறுகளுடைய ஆவி அழுத்தங்களின் கூடுதலா கும். ஈர்கூறுகளின் ஆவி அழுத்தக் கூடுதல் வளி மண்டல அழுத்தத்திற்குச் சமமாகும்போது கலவை கொதிக்கும். எனவே, இரு நீர்மங்களின் தனித்த கொதிநிலையைவிடக் குறைந்த வெப்பநிலையில் கலவை கொதிக்கும்.

- த. சுவாமிநாதன்

நூலோதி. Samuel Glantone, *Text Book of Physical Chemistry*, Second Edition, Macmillan India Ltd., Madras, 1986.

ஈயமிகைப்பு

இரத்தத்தில் ஈய அளவு கூடுதலாகி உள்தாக்கு ஊறு விளைவிப்பதை ஈயமிகைப்பு எனலாம். இதை உடனடி ஈயமிகைப்பு, நாள்பட்ட ஈயமிகைப்பு எனப் பிரிக்கலாம்.

உடனடி ஈயமிகைப்பு. இம்மிகைப்பு தற்கொலை முயற்சியின் போதோ, தவறுதலாக ஈயத்தை உட் கொள்வதாலோ ஏற்படுகின்றது.

நோய்க்குறிகள். வாயில் உலோகச்சுவை, தொண்டை எரிவது போன்ற உணர்ச்சி, வயிற்றைப் பிசைவது போன்ற தன்மை, தொண்டை உலர்ந்து போய் தாகம் கூடுதலாக ஏற்படுதல், குமட்டல், அடிக்கடி வாந்தி உண்டாதல், வாந்தியில் இரத்தம் காணப்படுதல், வயிற்றுப்போக்கு, மலச்சிக்கல் ஏற படல், ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு ஈயத்துடன் சேர்ந்து ஈய சல்ஃபைடு என்னும் கலவையை உண்டாக்குவ தால் மலம் கறுப்பு நிறமாகவும் மிகுந்த நாற்றம் உடையதாகவும் காணப்படுதல்.

மருத்துவம்

இரைப்பையைப் பத்து விழுக்காடு மக்னீசியம் சல்ஃபைடு கொண்டு கழுவ வேண்டும். இந்த வேதி யியல் பொருள் ஈயத்துடன் சேர்ந்து உடலுக்கு ஊறு விளைவிக்காத ஈயஃசல்பைடு என்னும் கலவையை உண்டாக்குகிறது.

ஈ.டி.ட்டி.ஏ. இச்சேர்மம் இரத்தத்திலும், தசை களிலும் கலந்துள்ள உலோகத் துகள்களுடன் சேர்ந்து அவற்றை நீரில் எளிதில் கரையும் உப்பு களாக மாற்றிச் சிறுநீரில் வெளியேற்றி அதன் மூலம் உடம்பின் ஈயமிகைப்புத் தன்மையைக் குறைக் கின்றது.

பென்சிலமைன். இது ஓர் உலோகமாற்றுக் கலவை. நாளுக்கு இரண்டு கிராம் விகிதம் வாய் வழியே கொடுக்கலாம்.

நாள்பட்ட ஈயமிகைப்பு. ஈயநிறக் கலவைதயாரிக்கும் தொழிலாளர், ஈயமின்கலப் பொறியாளர், வண்ணம் தீட்டுபவர் போன்றோர் நாள்பட்ட ஈயமிகைப்புத் தன்மையால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றனர். குழந்தைகள் தவறுதலாக விளையாட்டுப் பொருள் களில் பூசப்பட்டிருக்கும் ஈயநிறக் கலவையை நக்குவதாலும் பாதிப்பு ஏற்படுகின்றது.

நோய்க்குறிகள். படிப்படியாக உடல் வலிமை குறைந்துபோய் உறக்கமின்மை, மறதி, நரம்பு வலி, மூட்டுவலி, மலட்டுத்தன்மை, கருக்கலைவு போன்றவை உண்டாகலாம். குறிப்பாக, ஈறுகளில் நீலவரி காணப்படும். இதனை ஈயவரி என்று கூறுவர். இவ்வரிகள் ஒரு மி.மீ. அகலத்தில், பற்சிதைவு உள்ளவர்களைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றது. உருப் பெருக்குக் கண்ணாடியில் நோக்கினால் இவை நீல நிறப் பொட்டுகள் போன்று காட்சியளிக்கும். பசியின்மை, மலச்சிக்கல்,மணிக்கட்டின் செயல்இழப்பு, பாதச்செயல் இழப்பு, மூளைத் தளர்வு, வலிப்பு, கை கால் நாக்கு நடுக்கம், கண் பார்வை பாதிப்பு போன்றவை ஏற்படலாம்.

கண்டுபிடிக்கும் முறைகள். சிறுநீர் இரத்த ஆய்வு களின் மூலம் ஈய அளவைக் கணக்கிடலாம். இரத்தச் சிவப்பு அணுக்கள் உடைந்து இரத்தச் சோகை உண்டாகலாம். மேலும் இரத்த வெள்ளணுக்களில் புள்ளி உண்டாகிறது.

மருத்துவம். கால்சியம் மிகுதியான உணவைச் சாப்பிடுதலும், பாராதைராய்டு- சுரப்புக் கொடுப்ப தன் மூலம் ஈயத்தின் அளவைக் குறைப்பதும் இதற்கு மருத்துவமாகும். இறப்பு நேரிட்டால் பல், எலும்பு போன்றவற்றை இயற்பியல் ஆய்வுக்கு அனுப்ப வேண்டும்.

- எஸ். விசுவநாதன்

ஈர்ப்பியல்

அண்டத்திலுள்ள துகள்கள் யாவும் ஒன்றையொன்று ஈர்த்துக் கொள்கின்றன. ஈர்ப்பின் மதிப்பு ஈர்த்துக் கொள்ளும் துகள்களுடைய நிறைகளின் பெருக்குத் தொகையையும், அத்துகள்களின் மையங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவையும் சார்ந்துள்ளது.

நியூட்டன் ஈர்ப்பு விதி. முதன் முதலாக சர் ஐசக் நியூட்டன் என்பார் ஈர்ப்பு விதியைக் கணித அடிப் படையில் தெளிவாக விளக்கினார்.

அண்டத்திலுள்ள ஒவ்வொரு பருப்பொருள் துகளும் மற்ற பருப்பொருள் துகளை ஈர்க்கிறது. அவ்வாறான இரு துகள்களுக்கு இடையே உள்ள விசை அவ்விரு துகள்களின் நிறைகளின் பெருக்குத் தொகைக்கு நேர்விகிதத்திலும் அவ்விரு துகள்களின் மையங்களுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவின் இரு மடிக்குத் தலைகீழ் விகிதத்திலும் இருக்கும் என்பது நியூட்டன் விதியாகும்.

இரு துகள்களின் நிறை m_1, m_2 எனவும், அவற் றிற்கு இடையே உள்ள தொலைவு d எனவும் இருக் கும்போது, இவ்விரு துகள்களுக்கு இடையே ஏற்படும் ஈர்ப்பு விசையைப் பின் வரும் சமன்பாட்டினால் விளக்கலாம்.

$$F = Gm_1m_2/d^2 \qquad (1)$$

G = அனைத்து ஈர்ப்பு மாறிலி

G இன் மதிப்பு 6.673×10^{-11} நியூட்டன் மீட்டர்^{2}/ கி.கிராம்^{2}

இவ்வீர்ப்பு விசையே, பேரண்டத்திலுள்ள விண் மீன்கள், கோள்கள் யாவும் இயங்குவதற்குக் காரண மாக அமைகின்றது. நிலவு புவியைச் சுற்றுவதற்கும் இந்த ஈர்ப்பு விசையே காரணம். புவிக்கும் நிலவிற் கும் இடையே ஈர்ப்பு விசை,

$$F = GMmR^2 \qquad (2)$$

G = அனைத்து ஈர்ப்பு மாறிலி; M = பூமியின் நிறை; m = நிலவின் நிறை; R = புவியின் மையத் திற்கும் நிலவின் மையத்திற்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு.

புவியின் மேற்பரப்பில் ஒரு கிலோகிராம் நிறை யுடைய பொருளைப் புவி ஈர்க்கும் விசை

$$f = GM/r^2 \qquad (3)$$

r = புவி ஆரம். இவ்விசையினால் ஒரு கிலோ கிராம் நிறையுள்ள பொருளில் ஏற்படும் முடுக்கம்,

$$g = Gm/r^2 \qquad (4)$$

ஜோஹன்னஸ் கெப்ளரின் *(1571-1630)* கோள் களைப் பற்றிய மூன்றாம் விதிப்படி,

$$G = 4\pi^2R^3/(M+m)T^2 \qquad (5)$$

T = நிலவின் சுற்றும் காலம்

சமன்பாடுகள் (4), (5) இன் மூலம் g இன் மதிப்பு தரப்படுகிறது. சமன்பாடு (6) இல்,

$$g = 4\pi^2 \quad \frac{M}{(M+m)} \quad \frac{R^3}{r^2T^2} \qquad (6)$$

சமன்பாடு (6) இன் வலப்புறம் உள்ள உறுப்புகளுக் கான அன்றைய மதிப்பைப் பார்க்கும்போது g = 9.77 மீட்டர் (நொடி)$^{-2}$ என்பது கிடைத்தது. இன்று g க்கு ஒப்புக் கொள்ளப்பட்ட மதிப்பை விடக் குறை வாக அப்போது கிடைத்ததற்குக் காரணம் R இன் மதிப்பு சரியாகத் தெரியாததே ஆகும்.

அனைத்து ஈர்ப்பு மாறிலி. இப்பேரண்டத்திலுள்ள மிகச்சிறிய பொருள்களிலிருந்து மிகப் பெரிய விண் மீன்கள் வரை அனைத்து ஈர்ப்பு மாறிலி G இன் மதிப்பு மாறவில்லை. மேலும் பொருள்களின் அமைவிடத்தாலோ, காலத்தாலோ, பொருள்களின் வேதி அமைப்புகளாலோ G இன் மதிப்பு மாற வில்லை. எனவே G அனைத்து ஈர்ப்பு மாறிலி எனப்படுகிறது.

ஓர் ஆய்வின் மூலம் G இன் மதிப்பைக் கணக் கிடுவது என்பது புவியின் நிறையைக் கணக்கிடுவதை ஒத்ததாகும். அனைத்து ஈர்ப்பு மாறிலியின் அளவைக் கண்டுபிடிக்க உதவும் ஆய்வுகளைக் கீழ்க்காணும் முறைகளில் கண்டுபிடிக்கலாம்.

மலை முறை. G இன் மதிப்பு மிகக் குறைவாக இருப்பதால் ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படும் பொருள்களின் நிறை மிகுதியாகவும் அப்பொருள்

களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு குறைவாகவும் இருந்தால் நிறை ஈர்ப்பு விசை நுட்பமாக அளவிடக் கூடிய மதிப்பிலிருக்கும்.

கூம்பு போன்ற அமைப்புடைய மலையின் அருகில் செங்குத்தாகத் தொங்கும் தனி ஊசல் போன்ற அமைப்பை வைத்தால் தனி ஊசலில் உள்ள குண்டு, மலையின் நிறையால் ஈர்க்கப்படும். அதனால் தனி ஊசல் செங்குத்தான நிலையிலிருந்து மலையை நோக்கிச் சற்றுச் சாய்வாகத் தொங்கும். சாய்வுக் கோணம் மிக நுட்பமாக அளக்கப்படுகின்றது. மலையின் நிறையையும், தனி ஊசல் குண்டின் நிறையையும், அறிந்து கொண்டால் G இன் மதிப்பைச் சமன்பாடு (7) இன் மூலம் கணக்கிடலாம்.

$$G = (gr^2/V\rho)\tan\theta \qquad (7)$$

g =புவி ஈர்ப்பு முடுக்கம்; r= மலையின் ஈர்ப்பு மையத்திற்கும் தனி ஊசல் குண்டின் மையத்திற்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு; V= மலையின் பருமன்; ρ= மலையின் அடர்த்தி; θ= தனி ஊசல் மலை இருக்கும் பக்கம் நோக்கிச் சாய்ந்துள்ள கோணம். பௌகர் 1749 ஆம் ஆண்டு ஆண்டீஸ் மலைத் தொடரிலிருந்து சிம்போராசோ என்ற இருபதாயிரம் அடி உயரமுள்ள மலையில் ஆய்வு நடத்தி G இன் மதிப்பை முதன் முதலாகக் கணக்கிட்டார்.

1774 இல் மாஸ்க்லைன் ஸ்காட்லாந்தில் உள்ள சீயாலின் என்ற 3547 அடி உயரமுள்ள மலையில் ஆய்வு நடத்தி $G=7.4\times10^{-11}$ நி. மீ^{2} (கி. கி)$^{-2}$ எனக் கணக்கிட்டார்.

சுரங்கமுறை. புவி ஈர்ப்பு முடுக்கம் g இன் மதிப்பு புவியின் மேற்பரப்பிலிருப்பதைவிடப் புவியின் அடியில் மிகுதியானது என்ற உண்மையின் அடிப்படையில் அமைந்தது சுரங்க முறையாகும்.

தனி ஊசல் உதவியால் பூமியின் மேற்பரப்பிலும், ஒரு சுரங்கத்தின் அடித்தளத்திலும் g இன் மதிப்பு கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, அவ்விரு மதிப்புகளிலிருந்து G இன் மதிப்புக் கணக்கிடப்பட்டது.

புவியின் மேற்பரப்பில் g இன் மதிப்பு,

$$g_1 = GM/R^2 \qquad (8)$$

M = பூமியின் நிறை; R = பூமியின் ஆரம். தனி ஊசல் சுரங்கத்தின் அடித்தளத்தில் செயல்படும்போது புவியின் முழு நிறையும் தனி ஊசல் குண்டினை ஈர்க்காது. சுரங்கத்தின் ஆழ அளவிற்கான (h) புவியின் மேற்பரப்பின் நிறை தனி ஊசல் குண்டினை ஈர்க்காது. எனவே, சுரங்கத்தின் அடித்தளத்தில் g இன் மதிப்பு,

$$g_2 = G\left(\frac{M-m}{R-h}\right) \qquad (9)$$

m^1 = பூமியின் மேற்பரப்பிலிருந்து h ஆழத்திற்கான மேற்பரப்பின் நிறை; h = சுரங்கத்தின் ஆழம்.

சமன்பாடுகள் (8), (9) இலிருந்து சமன்பாடு (10) கிடைக்கிறது.

$$g/g_1 = [(M-m')/M][R/(R-h)]^2 \qquad (10)$$

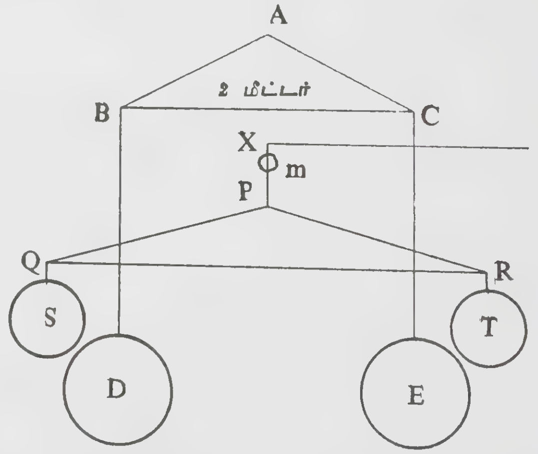
புவியை ஒரு முழுமையான கோளம் என்று கொண்டால்,

$$m' = (4/3)\pi[R^3-(R-h)^3]\rho \qquad (11)$$

P.புவியின் மேற்பரப்பின் சராசரி அடர்த்தி. புவியின் மேற்பரப்பு சராசரி அடர்த்தி ஆய்வால் நிலைப்படுத்தப்பட்டு m' கணக்கிடப்படுகிறது. m' மதிப்பைச் சமன்பாடு (10) இல் பயன்படுத்திப் புவியின் நிறை M கணக்கிடப்படுகிறது. M இன் மதிப்பைச் சமன்பாடு (8) இல் பயன்படுத்தி G கணக்கிடப்படுகிறது.

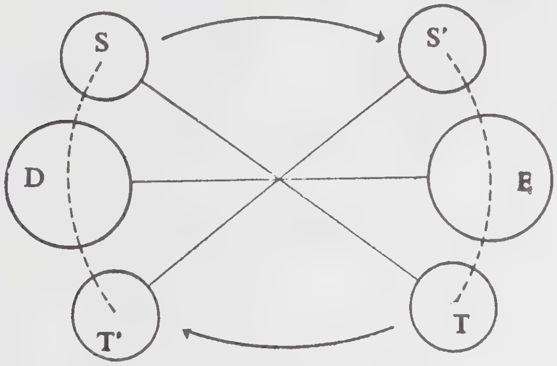
1854 இல் எர்ரி என்பார் சுந்தர்லாந்து என்னும் இடத்தில் உள்ள ஹார்ட்டன் நிலக்கரிச் சுரங்கத்தில் G இன் மதிப்பு 5.7×10^{-11} நி.மீ^{3} (கி.கி)$^{-2}$ எனக் கண்டார்.

ஆய்வுக்கூட முறை. ஆய்வுக்கூட முறையில் எடுத்துக்கொள்ளப்படும் திண்மப் பொருள்களின் நிறை மிகக் குறைவாக இருந்தபோதும், மிக நுட்பமாக அளவிடப்படும் இதுவே, இம்முறையின் தனிச் சிறப்பாகும்.



படம் 1.

முதன் முறையாக ஆய்வுக் கூடத்தில் ஆய்வு செய்து G இன் மதிப்பைக் கண்டறிந்தவர் கேவெண்டிஷ் என்பவர் ஆவார். இவர் பயன்படுத்திய கருவியின் உருவ அமைப்பு படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.

ஏறத்தாழ இரண்டு மீட்டர் நீளமுள்ள ஓர் உறுதியான கோல் BC வட்டவடிவமான அறைக் கூரையின் நட்டநடுவிலிருந்து AB, AC என்ற கம்பியில் தொங்குகின்றது. ஏறத்தாழ நூற்று அறுபது கி.கி. நிறை கொண்ட காரீயக்குண்டுகள் D யும் E யும் B இலிருந்தும் C இலிருந்தும் தொங்குகின்றன. இவை ஏறத்தாழப் பத்து அங்குல விட்டம் கொண்டவை. கோல் BC ஐயப் போன்று, ஆனால் நிறை குறைந்த கோல் QR, P இலிருந்து தொங்குகிறது. X என்ற இடத்திலிருந்து தொங்கும் ஒரு முறுக்குத்தண்டின் அடியில் P அமைந்துள்ளது. முறுக்குத் தண்டில் m என்ற ஆடி பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இரு காரீயக் குண்டுகள் S உம், T உம் Q இலிருந்தும் R இலிருந்தும் தொங்குகின்றன. இவற்றின் நிறை 0.7 கி. கிராமாகவும் விட்டம் ஏறத்தாழ 5 செ. மீட்டராகவும் உள்ளன. இந்நான்கு குண்டுகளின் மையங்களும் ஒரே சமதளத்திலும், ஏறத்தாழ இரண்டு மீட்டர் விட்டமுள்ள வட்டத்திலும் அமையும்படித் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளன. கோல்கள் BCஐயும் QRஐயும் அறையின் வெளியிலிருந்தபடியே தேவையான நிலைக்குக் கொண்டுவரக் கூடிய கருவிகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. முறுக்கத் தண்டு திரும்பும் கோணத்தை ஒரு தொலைநோக்கியும், அளவுகோலும் கொண்டு, ஆடி m காட்டும் அளவு கோலின் பிம்பத்திலிருந்து கணக்கிட முடியும்.

கோல் QR ஐ திருப்பி கோல் BC க்குச் செங்குத்தாக இருக்கும்படி அமைக்கும்போது பெரிய குண்டுகள் Dஉம் Eஉம் சிறிய குண்டுகள் S, T இடம் இருந்து ஒத்த தொலைவிலிருக்கும். அதாவது DS = DT = ES = ET ஆகும். எனவே, D யினால் குண்டுகள் S,T மீது செயல்படும் ஈர்ப்புவிசை ஒத்ததாகும். அவ்வாறே E யினால் குண்டுகள் S,T மீது செயல்படும் ஈர்ப்புவிசை ஒத்ததாகும். ஆதலால் முறுக்கத் தண்டு மீது செயல்படும் தொகுபயன் விசை (resultant force) சுழியாகும். இந்நிலையில் ஆடி m காட்டும் அளவு X தொலை நோக்கியில் கண்டு குறிக்கப்படுகிறது.

கோல் BC ஐத் திருப்பிப் படம் 2 இல் உள்ள நிலை 1 க்கு அது கொண்டு வரப்படுகிறது. இந்நிலையில் SD = TE ஆகும். குண்டு S,D ஐ நோக்கியும் குண்டு T,E ஐ நோக்கியும் ஈர்க்கப்படுவதால் முறுக்குத் தண்டின் மீது இரு ஒத்த அளவுடைய எதிர் எதிராக உள்ள இணை விசைகள் செயல்படுகின்றன. அதாவது ஒரு சுழல் இரட்டை (rotating couple) முறுக்குத் தண்டின் மீது செயல்படுகிறது. இதனால் முறுக்குத் தண்டு முறுக்கப்படுகிறது. இம்முறுக்கத்தை எதிர்த்து முறுக்குத் தண்டில் மீட்சி இரட்டைச் (restoring couple) செயலுக்குக் கொண்டு வரப்படுகிறது. எதிரெதிராகச் செயல்படும் இவ்விரு இரட்டைகளால் முறுக்குத் தண்டு முறுக்கப்படுகிறது. முறுக்குத் தண்டு முறுக்கப்பட்ட நிலையில் ஆடி m காட்டும் அளவு (Y) குறிக்கப்படுகிறது. X,Y என்று இரு அளவுகளிலிருந்து முறுக்குத்தண்டு முறுக்கப்பட்ட கோணம் (Q_1) கணக்கிடப்படுகிறது.

இவ்வாறே கோல் BC, படம் 1இல் உள்ள நிலை இரண்டுக்குக் கொண்டு வரப்படுகிறது. இந்நிலையில் S'E = T'D (= SD = TE) ஆகும். இதனால் முறுக்குத் தண்டு முன்பு முறுக்கப்பட்ட திசைக்கு எதிர்த்திசையில் முறுக்கப்படும். முறுக்கப்பட்ட கோணம் (Q_2) என்றால், சராசரி முறுக்கப்பட்ட கோணம் $Q = [(Q_1+Q_2)/2]$. இங்கு ஆய்வு வழி G இன் மதிப்பு சமன்பாடு (13) இலிருந்து கணக்கிடப்படுகிறது.

$$G = (2\pi^2 ld^2/mt^2)Q \qquad (12)$$

l-முறுக்குத்தண்டின் நீளம்; d-அண்மையிலிருக்கும் இரு குண்டுகளின் மையங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு; m-பெரிய குண்டின் நிறை; t-முறுக்கத் தண்டின் முறுக்கலைவு நேரம்.

இம்முறையில் குறைகள் இருந்ததால் தேவையான திருத்தங்கள் செய்யப்பட்டுக் கணக்கிடப்பட்ட G இன் மதிப்பு 6.754×10^{-11} நி.மீ^{2} (கி.கி)$^{-2}$, புவியின் நிறை 5.98×10^{24} கி.கி என்றும், புவியின் அடர்த்தி 5.53×10^3 கி.கி. என்றும் கணக்கிடப்பட்டன.

Gஇன் மதிப்பு தற்போது மிகவும் நுட்பமாகக் கணக்கிடப்பட்டு ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட மதிப்பிற்கு ஏறக்குறைய ஒத்துள்ளது என்பது கவனிக்கத்தக்கதாகும்.

1891 இல் ஜெ.எச்.பாயின்டிங் என்பவரும், *1895* இல் சர் சார்லஸ் வெர்னன் பாய்ஸ் என்பவரும், *1930* இல் பி.ஆர்.ஹெயில் என்பவரும் G இன் மதிப்பைக் கணக்கிட்டனர்.

எதிர்ப் பருப்பொருள் (anti matter) கண்டு பிடிக்கப்பட்டபோது, பருப்பொருளும், எதிர்ப் பருப்பொருளும் ஒன்றையொன்று ஈர்க்காமல் எதிர்த்துத் தள்ளும் என்ற கருத்து நிலவியது. ஆனால் இதை நிறுவ நடத்திய ஆய்வுகளிலிருந்து கிடைத்த முடிவு அவ்விரண்டும் ஒன்றையொன்று நியூட்டனின் ஈர்ப்பு விதியின் படியே ஈர்த்துக் கொள்கின்றன என்பதாகும்.

நிறையும் எடையும். ஒரு பொருளின் நிறை அல்லது பொருண்மை என்பது அப்பொருளில் உள்ள அணுக் கள் அல்லது மூலக்கூறு அளவைச் சார்ந்தது. எனவே புவியின் எப்பகுதியிலும் அப்பொருளின் நிறை ஒரே அளவு உடையதாக இருக்கும். அப் பொருளின் நிறை எந்தக் கோல்மீது வைத்து அள விட்டாலும் ஒரே அளவினைக் காட்டும். நிறையைக் கணக்கிட இருபுறங்களிலும் தொங்கும் தராசு பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு பொருளின் நிறை அப் பொருளில் இயற்கையாக இருக்கும் உள்ளீட்டுப் பண்பைப் (intrinsic property) பொறுத்தது. இதில் அளவிடப்படும் அலகு கிலோ கிராம், கிராம் என்பன.

பொருளின் எடை என்பது அப்பொருளின் மீது ஈர்ப்பு விசையால் செயல்படும் விசையாகும். பொரு ளின் எடை அப்பொருளின் நிறையை அப்பொருள் இருக்கும் இடத்தின் ஈர்ப்பு முடுக்கத்தால் பெருக்கக் கிடைக்கும். ஒரு பொருளின் எடை,

$N = mg$; m - பொருளின் நிறை: g - புவி ஈர்ப்பு முடுக்கம்.

எடையின் அலகு நியூட்டன் (நியூட்டன் என்பது விசையின் அலகாகும்).

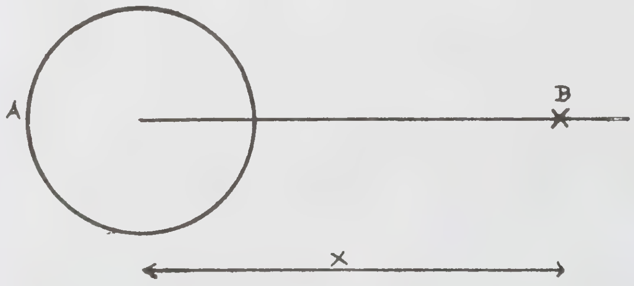
புவி ஒரு முழுமையான கோளமாக இல்லாமல் முனைகளில் சற்றுத் தட்டையாக அமைந்துள்ளது. எனவே g இன் மதிப்பு பூமியின் நில நடுக்கோட்டி லிருப்பதைவிடத் துருவத்தில் மிகுதியாக உள்ளது. இதனால் ஒரு பொருளின் எடை நில நடுக்கோட்டி லிருப்பதைவிடத் துருவங்களில் சற்று மிகுதியாக இருக்கும். ஒரு பொருளின் எடை வில் தராசு கொண்டு முடிவு செய்யப்படுகிறது.

நியூட்டனின் இயக்கம் பற்றிய விதிகளில் வரும் நிறை நிலைமைப் பொருண்மையாக (inertial mass) வருகிறது. ஈர்ப்பியலில் காணப்படும் பொருண்மை, ஈர்ப்புப் பொருண்மையாக (gravitational mass) வருகிறது. இவ்விரு பொருண்மைகளும் ஒன்றுக் கொன்று ஒத்தவை என ஈடாவுஸ் ஆய்வு மூலம் நிறுவினார்.

கோளீர்ப்பும், ஈர்ப்பும். கோளீர்ப்பு என்பது ஒரு கோளின் மேற்பரப்பில் உள்ள பொருள்கள் அக் கோளால் ஈர்க்கப்படுவதைக் குறிக்கிறது. புவியின் மேற்பரப்பில் உள்ள பொருள்கள் யாவும் புவியை நோக்கி ஈர்க்கப்படுகின்றன. இந்த ஈர்ப்பு, புவியைச் சார்ந்திருப்பதால் இது புவி ஈர்ப்பு என்று கூறப்படு கிறது. எனவே, கோளீர்ப்பு என்பது ஒரு கோளின் தன்மையைப் பொறுத்தது. கோளீர்ப்பு விசையே பரவலாக ஈர்ப்பு என அழைக்கப்படுகிறது.

ஈர்ப்பு என்பது பேரண்டத்தைச் சார்ந்த இயற் பாடு (phenomenon) ஆகும். கோளீர்ப்பு என்பது கோளைப் பற்றியதாகும். கோளீர்ப்பு, கோளுக்குக் கோள் மாறுபடுகிறது. தம்மைத்தாமே சுற்றிக் கொண்டு இருக்கும் கோள்களின் முனைகள் சற்றுத் தட்டையாக இருக்கின்றன. இதனால் கோளின் ஆரம் துருவங்களில் குறைவாகவும் கோளின் நடுக் கோட்டில் மிகுதியாகவும் உள்ளது. ஒரு கோளில் காணப்படும் ஆரக் குறைவு அக்கோள் மேல் செயல் படும் மையவிலக்கு விசைக்கும், அக்கோள் மேற்பரப் பில் உள்ள கோளீர்ப்பு விசைக்கும் உள்ள விகிதத்தையும், கோளின் உள்ளேயுள்ள பொருள் களின் நிறை அமைப்பையும் பொறுத்தது.

புவிஈர்ப்பு விசையின் மாற்றம் புவியின் மேற் பரப்பில் காணப்படும் பெரும் மலைகள், மாபெரும் கடல்கள், நிலப்பரப்புகள் முதலியவற்றையும் சார்ந் தது. புவியின் மேற்பரப்பு முழுதும் புவிஈர்ப்பு விசையின் அளவு கண்டு குறிக்கப்பட்டுள்ளது. புவி ஈர்ப்பு விசை காண இது வரை நிறைவான ஒரு சமன்பாடு அமைக்க முடியாமலிருப்பதற்குக் கார ணம் புவியின் உள்ளும் புறமும் உள்ள சிக்கலான அமைப்பேயாகும். நிலவின் மேற்பரப்பு முழுதும் பூமியைவிட மேடுபள்ளங்களாக இருப்பதால் நிலவின் ஈர்ப்பு விசைக்கான நிறைவான சமன்பாடு அமைப்பது மிகவும் கடினமாக உள்ளது. எனவே



படம் 3.

தான் எளிமையாகப் பூமியின் உள்ளும் புறமும் சீரான அமைப்புக் கொண்டதாகவும், பூமியின் உருவத்தை ஒரு முழுமையான கோளமாகவும் கொண்டு புவிஈர்ப்பு விசைக்கான சமன்பாடு அமைக்கப்படுகிறது. கடலில் தோன்றும் அலைகள் யாவும் புவி ஈர்ப்பு விசை மண்டலத்தால் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவை புவி ஈர்ப்பு அலைகள் எனப்படும்.

ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றல். தனியே ஒரு பொருள் இருக்கும் இடத்தைச் சுற்றி எங்கெங்கு ஈர்ப்பு உணரப்படுகிறதோ அப்பகுதி முழுதும் ஈர்ப்புப் புலம் எனப்படும்.

M நிறையுடைய ஒரு திண்மப் பொருள் (A) இலிருந்து x தொலைவில் m நிறையுடைய பொருள் (B) இருக்கலாம் (படம் 3).

இப்பொருள்களுக்கு இடையே உள்ள ஈர்ப்பு விசை,

$$F = GMm/x^2 \qquad (13)$$

B ஐச் சுற்றி மிகச் சிறிய தொலைவு δx க்கு இவ்விசை மாறாத மதிப்புடையது என்று கொள்ளலாம். பொருள் B ஐ X தொலைவிலிருந்து $x+\delta x$ தொலைவு கொண்டு செல்லச் செய்யப்பட வேண்டிய வேலை

$$W = (GMm/x^2)\ \delta x \qquad (14)$$

பொருள் B ஐ முடிவிலா (∞) தொலைவிலிருந்து r தொலைவிற்குக் கொண்டு வரச் செய்யப்படும் வேலை

$$W_{\infty r} = -GMm/r \qquad (15)$$

இவ்வாறு செய்யப்பட்ட வேலை பொருள் B மீது நிலை ஆற்றலாக அமைந்துள்ளது. இதை ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றல் என்பர்.

ஈர்ப்பு அழுத்தம். ஒரு கிலோ கிராம் நிறையுடைய பொருளை முடிவிலாத் தொலைவிலிருந்து ஈர்ப்பு மண்டலத்தில் உள்ள ஒரு புள்ளிக்குக் கொண்டு வருவதற்காகச் செய்யப்படும் வேலை அப்புள்ளியின் ஈர்ப்பு அழுத்தம் (V) எனப்படும்.

ஈர்ப்பு மண்டலத்தின் செறிவு. ஈர்ப்பு மண்டலத்தில் ஒரு புள்ளியில் ஓர் அலகு நிறையுள்ள பொருளை வைத்தால் அதன் மேல் செயல்படுகின்ற ஈர்ப்பு விசையின் அளவே அப்புள்ளியிலுள்ள ஈர்ப்பு மண்டலத்தின் செறிவு ஆகும்.

ஒரு ஈர்ப்பு மண்டலத்தில் ஈர்ப்பு அழுத்தச் சாய்வு விகிதம் (gravitational potential gradient) ஒரு திசையில dv/dx எனக் குறிக்கப்படுகிறது.

ஈர்ப்பு மண்டலத்தின் செறிவு,

$$I = -(dv/dx) \qquad (16)$$

என்றும் கூறலாம்.

m நிறையுள்ள பொருளின் மையத்திலிருந்து r தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் ஈர்ப்பு அழுத்தம்,

$$V = -GM/r \qquad (17)$$

ஒரு பொருளிலிருந்து முடிவிலாத் தொலைவில் (∞) உள்ள புள்ளியில் ஈர்ப்பு அழுத்தம் சுழியாகும். அப்புள்ளியிலிருந்து அப்பொருளை நோக்கி வர வர ஈர்ப்பு அழுத்தம் குறைந்து கொண்டே வருவதை நன்கு அறியலாம். கழித்தல் குறி (—) இவ்வுண்மையைக் காட்டி நிற்கிறது.

தப்பியோடு திசைவேகம். புவியிலிருந்து வீசப்படும் பொருள் புவி நோக்கி வாராமல் புவியின் ஈர்ப்பு மண்டலத்தை விட்டு விடுபட்டுச் செல்வதற்கு அப்பொருளுக்குத் தரப்படும் திசைவேகம், தப்பியோடு திசைவேகம் (escape velocity) எனப்படும்.

பூமியின் நிறை M என்றும், துப்பாக்கியிலிருந்து சுடப்படும் குண்டின் நிறை m என்றும் கொண்டால், புவியின் மையத்திலிருந்து x தொலைவில் அக்குண்டின் மீது செயல்படும் ஈர்ப்பு விசை

$$F = GMm/x^2 \qquad (18)$$

புவியைவிட்டு dx தொலைவு விலகச் செய்யப்படும் வேலை

$$W = Fdx = (GMm/x^2)dx \qquad (19)$$

புவியை விட்டுக் குண்டு விடுபட்டுத் தப்பியோட அது செல்லவேண்டிய தொலைவு (∞). இவ்வளவு தொலைவிற்குக் குண்டை எடுத்துச் செல்லச் செய்யப்படும் முழுவேலை

$$W_{R,\infty} = \frac{GMm}{x^2}\ dx$$

$$= \frac{GMm}{R} \qquad (20)$$

இங்கு R என்பது பூமியின் ஆரம். GM/R என்பது பூமியின் மேற்பரப்பில் உள்ள ஈர்ப்பு அழுத்தம்.

குண்டு துப்பாக்கியிலிருந்து புறப்படும் திசைவேகம் v என்றால் அதன் இயக்க ஆற்றல் $mv^2/2$. இதுவும் குண்டின்மீது செய்யப்படவேண்டிய முழுவேலை $W_{R,\infty}$ உம் ஒத்திருக்கவேண்டும். எனவே,

$$mv^2/2 = GMm/R \qquad (21)$$

$$v = \sqrt{2GM/R} \qquad (22)$$

இதுவே தப்பியோடு திசைவேகமாகும். G, M, R ஆகியவற்றின் மதிப்பைக் கணக்கிட்டால் $v = 11.2 \times 10^3$ மீ/நொடி ஆகும்.

ஒரு பொருள் புவியிலிருந்து $v = \sqrt{2GM/R}$ என்ற திசை வேகத்துடன் செலுத்தப்பட்டால் அப்பொருள் புவியைச் சுற்றிச் செல்லும் பாதை ஒரு பரவிளைவாக (parabola) அமையும். $v > \sqrt{2GM/R}$ ஆக இருந்தால் அப்பொருளின் பாதை மிகு பரவிளைவாகிப் பொருள் புவியை விட்டுத் தப்பிவிடும்.

ஒரு செயற்கைக் கோள் புவியைச் சுற்றிவர அதற்குத் தரப்பட வேண்டிய திசைவேகம்,

$$v = \sqrt{GM/R} \qquad (23)$$

ஒரு பொருளின் திசைவேகம் $\sqrt{GM/R}$ க்கு மிகுதியாகவும், $\sqrt{2GM/R}$ க்குக் குறைவாகவும் அமைந்தால் அந்தப் பொருள் புவியை ஒரு நீள்வட்டப் பாதையில் சுற்றும்.

ஒத்த ஈர்ப்பு அழுத்தப் பரப்பு. எந்த ஒரு பரப்பின் மீது உள்ள புள்ளிகளில் ஈர்ப்பு அழுத்தம் ஒரே அளவுடையதாக இருக்கிறதோ அந்தப் பரப்பு ஒத்த ஈர்ப்பு அழுத்தப்பரப்பு எனப்படும். நியூட்டன் விதியைப் பயன்படுத்திப் புவி ஒரு முழுமையான கோளம் அன்று என்றும், நிலவுக்கும் பூமிக்கும் உள்ள தொலைவு நுட்பமாக இவ்வளவென்றும் கண்டறியப் பட்டன.

கெப்ளரின் விதிகளின்படி இருக்க வேண்டிய நிலவின் இயக்கத்தில் சிற்றுலைவுகள் (perturbations) காணப்பட்டன. இவற்றிற்கான காரணங்களை நியூட்டனின் விதி கொண்டு அறிய முடிந்தது. 1845 இல் ஜே.சி. ஆடம்ஸ் என்பார், யுரேனஸ் என்ற கோளின் இயக்கத்தில் காணப்பட்ட சிற்றுலைவுகளிலிருந்து அதுவரை அறிந்திராத நெப்டியூன் என்ற கோளைக் கண்டுபிடித்தார். இவ்வாறே 1930 இல் புளூட்டோ என்ற கோளும் அதன் நீள்வட்டப் பாதையும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. நியூட்டனின் கொள்கையிலிருந்து கோள்களின் இயக்கங்களையும் அவற்றின் இயற்பியல் பண்பு நலன்களையும் அமைப்புகளையும் அறியமுடிகிறது.

தற்போது விண்வெளியில் செலுத்தப்படும் செயற்கைக் கோள்களின் இயக்கங்களிலிருந்து பூமியின் ஈர்ப்பு மண்டலத்தைப் பற்றியும், பூமியைச் சுற்றியுள்ள காற்று மண்டலத்தைப் பற்றியும், மிக நுண்ணிய செய்திகள் பல கிடைக்க நியூட்டனின் விதி உதவியது. நியூட்டனின் ஈர்ப்புவிதி எவ்விதக் குறைபாடுமின்றி மிகத் தொலைவில் உள்ள விண்மீன்களின் கூட்டங்களைப் பற்றிய செய்திகளையும் அறிய உதவுகிறது. இவை யாவும் நியூட்டனின் கொள்கையின் வெற்றியாகும். எனினும் இரு துகள்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு 10^{-9} மீ. அளவுக்குக் குறையும் போது வேறு சில விசைகளின் தாக்கம் மிகுதியாக உள்ளதால் இவ்விதியின் தாக்கம் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதில்லை. ஹைட்ரஜன் அணுவில் அணுக்கருவுக்கும் மிக அருகில் இருக்கும் எலெக்ட்ரானுக்கும் இடையேயுள்ள மின்விசை, அவ்விரு துகள்களுக்கு இடையேயுள்ள நிறை ஈர்ப்பு விசையை விட 10% மடங்கு பெரியது.

நியூட்டனின் ஈர்ப்புக் கொள்கையின் நுணுக்கம். நிலவு புவிக்கு அண்மையில் செல்லும்போது அதன் இயக்கத்தைப் பற்றிய அனைத்து விவரங்களும் அறிய முடியாதபடி இருந்த நிலை ஒரு காலத்தில் நியூட்டனுக்கே தன் ஈர்ப்புக் கொள்கையின் மீது ஐயம் ஏற்படுத்தியது. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டிலும் நிலவின் இயக்கத்தில் சில குறைபாடுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. ஆனால் இக்குறைபாடுகள் யாவும் காலத்தைக் கணக்கிடும் முறையின்பாற்பட்டவை என்றும், நியூட்டனின் கொள்கையில் குறைபாடு எதுவும் இல்லை என்றும் கருதப்பட்டன.

புதன் என்ற கோளின் அண்மை நிலை (perihelion) ஒரு நிலையில் நில்லாது சுற்றி வருகிறது. அதற்கான சுற்று நேரம் 3×10^6 ஆண்டுகள் என்றும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இந்த இயக்கம், அச்சுச் சுழற்சி இயக்கம் (precessional motion) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதை நியூட்டனின் கொள்கையைக் கொண்டு விளக்க முடியவில்லை. ஆனால் ஐன்ஸ்டைனின் பொதுச் சார்புக் கொள்கையினால் இந்த அச்சுச் சுழற்சி விளக்கப்பட்டது.

ஈர்ப்பு வில்லை. கண்ணாடி வில்லை வழியாகச் செல்லும் ஒளிக்கதிர் தன் வழியிலிருந்து விலகுகிறது. அவ்வில்லையைப் போலவே மிகப்பெரும் நிறை கொண்ட திண்மப்பொருள் செயல்படுகிறது. ஒரு மாபெரும் நிறையுடைய விண்மீன் மண்டலம், பூமிக்கும் ஒரு விண்மீனுக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவிலிருந்தால், அந்த விண்மீனிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர் விண்மீன் மண்டலத்திற்கு அருகில் வரும்போது தன் திசையிலிருந்து விலகி விண்மீன் மண்டலப் பக்கம் நோக்கித் திரும்புகிறது. அதாவது விண்மீன் மண்டலம் கண்ணாடி வில்லையைப் போல் ஒளிக்கதிரைக் குவியச் செய்கிறது.

ஒரு குவாஸரின் பல பிம்பங்களுக்குக் காரணம் அதிலிருந்து வரும் ஓர் ஒளி ஈர்ப்பு, வில்லை வழியாக வருவதுதான் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

ஈர்ப்புக் கொள்கைகளைச் சரிபார்த்தல். கொள்கைகளைச் சரிபார்ப்பதில் உள்ள தலையாய சிக்கல் அனைத்து ஈர்ப்பு மாறிலி (G) மதிப்பு மிக மிகக் குறைந்ததாக இருப்பதே ஆகும். ஹைட்ரஜன்

அணுவில், அணுக்கருவுக்கும் அருகிலுள்ள எலெக்ட்ரானுக்கும் இடையே வேறு எந்த விசையுமின்றி ஈர்ப்புவிசை மட்டுமே செயல்பட்டால், அணுக் கருவைச் சுற்றி வரும் எலெக்ட்ரானின் வட்டப்பாதை ஆரத்தின் மதிப்பு 10^{15} ஒளி ஆண்டுகள் ஆகும்.

ஆய்வுக் கூடங்களில் அளவுகள் அனைத்தையும் மிகவும் நுட்பமாகக் கணக்கிட முடிந்தாலும் G ஐக் கணக்கிடத் தேவையான நுட்பக் கணிப்பு முறைகள் இல்லை. எனவே, அண்டத்திலும் பேரண்டத்திலும் இயற்கையாக நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளைக் கொண்டே G ஐக் கணக்கிடவேண்டும். இயற்கையில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளை விருப்பப்படி குறிப்பிட்ட நேரத்தில் நடைபெறும்படிச் செய்வதோ மீண்டும் அதே நிகழ்ச்சி நடக்க வேண்டும் என்று எதிர்பார்ப்பதோ இயலாத செயலாகும். நிகழ்ச்சிகள் தாமாக நடைபெறும்போது தேவையான குறிப்புகளையும் அளவுகளையும் எடுத்துக் கொள்வதாக இருந்தால், அண்டத்திலிருந்து மிகுதியான செய்திகள் கிடைக்க வாய்ப்புக் கிடைக்கும்.

சூரிய மண்டலத்தில் சூரியனைச் சுற்றிவரும் கோள்களும் கோள்களைச் சுற்றிவரும் துணைக் கோள்களும் உள்ளன. மின்காந்தக் கதிர் வீச்சின் மீது ஈர்ப்பினால் ஏற்படும் தாக்கத்தை ஆய்வினால் கண்டறிந்து கொள்கை சரியா தவறா எனத் தெரிந்து கொள்ள முடியும். மேலும் விண்மீன் கூட்டங்கள், விண்மீன் மண்டலங்கள், சுழலும் விண்மீன்கள், அலைவு இயக்கம் கொண்ட விண்மீன்கள், வெடிக்கும் விண்மீன்கள், சுழலும் இணை விண்மீன்கள் (rotating binaries), மிகமிகப் பெரிய நிறை கொண்ட கரும்புழை (black hole) என்ற திண்மப்பொருள் எனப் பல்வேறு அமைப்புகள் பேரண்டத்தில் உள்ளன. இவற்றில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளையும் ஆய்வு செய்து ஈர்ப்புக் கொள்கைகளைச் சரிபார்க்கலாம்.

விண்வெளியில் ஏற்படும் ஒரு நிகழ்ச்சியில், நியூட்டனின் விதியிலிருந்து விலகிய நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் மதிப்பு பெரியதாக இருந்தாலும் அதைப் புவியிலிருந்து கணக்கிடும்போது இடையே உள்ள மிக நீண்ட இடைவெளித் தொலைவு காரணமாக அம்மாற்றங்களின் மதிப்பு மிகவும் குறைந்து விடுகிறது. ஈர்ப்புக் கொள்கைகளைச் சரிபார்க்கச் செய்யப்படும் ஆய்வுகளை நடத்தத் தேவைப்படுவது விரைவாக இயங்கும், சுழலும் அல்லது வெடித்து அழியும், அடர்த்தி நிறைந்த மாபெரும் விண்மீன் அல்லது கோளாகும்.

சார்புக் கொள்கைகள். நியூட்டனின் காலத்திற்கு முன்பே நிலவின் இயக்கம் பற்றிய விவரங்களை அறியப் பல வழிமுறைகள் நடைமுறையில் இருந்தன. இவை நிலவின் இயக்கத்தை ஓரளவு நுட்பமாகக் காட்டின. இந்த வழிமுறைகளுக்கு மாறாக நியூட்டன் கணிதத்தின் அடிப்படையில் ஒரு சிறந்த விதியை அமைத்தார். இதன்படி நிலவின் இயக்கத்தைப் பற்றிப் பல நுட்பமான செய்திகள் கிடைத்தன. எனினும் தன் கொள்கையில் உள்ள சிறப்புக் கருத்தான தொலைவில் நடக்கும் செயல் (action at a distance) என்பதைப் பற்றிய ஐயம் அவரிடம் தோன்றியது (தொலைவில் நடக்கும் செயல் என்பது இருபொருள்களுக்கு இடையே வெற்றிடமாக இருந்தாலும் அவற்றிடையே செயல்படும் விசையைக் குறிப்பிடும்).

நியூட்டன் தன் கொள்கையின் அடிப்படைக் கருத்துகளான நிலைமச் சட்டம் (inertial frame) தனிச்சார்பிலாக் காலம் (absolute time) முதலியவற்றிலுள்ள குறைபாடுகளை நன்கு அறிந்திருந்தார். இருப்பினும் இக்கொள்கையின் வழி மேற்கொண்ட முன்னறிவிப்புகள் (predictions) யாவும் பெரும்பாலும் சரியாகவே நடந்தேறின. ஐன்ஸ்டைன் தம் சார்புக் கொள்கையின்படி நிலைமச்சட்டம் தேவையற்றது என்றும், காலம், நீளம், பொருண்மை யாவும் தனி அளவு உடையவை அல்ல என்றும் நிறுவினார்.

ஈர்ப்பு என்ற பண்பு, வெளி-காலம் (space-time) என்ற அமைப்பின் ஒரு வடிவக் கணிதப் பண்பாக (geometric property) அமைந்தது என்று ஐன்ஸ்டைன் தம் பொதுச் சார்புக் கொள்கையின்படி நிறுவினார். தொலைவில் நடக்கும் செயல், ஈர்ப்பு விசை என்ற இரு கருத்துகளும் இயற்பியல் வகையில் ஒத்துக் கொள்ள முடியாதவை என்றும் எடுத்துக் காட்டினார். ஐன்ஸ்டைனின் பொது, தனிச்சார்புக் கொள்கைகளின் கணித அமைப்பு, நியூட்டன் கொள்கையின் கணித அமைப்பைவிட மிகவும் சிக்கலானது.

வானவெளியில் எப்பொருளிலிருந்தும் எல்லையற்ற தொலைவில் செல்லும் ஒரு செயற்கை விண்வெளிக் கலத்தில் இருக்கும் பொருள்கள் எடையற்றனவாக இருக்கும். பொருள்கள் மேலிருந்து கீழே விழா. விண்கலத்திலிருக்கும் அறிவியலாரால் எவ்வித முடுக்கத்தையும் உணரமுடியாது. ஏதோ ஒரு வழியில் அக்கலத்தை 9.81மீ (நொடி)$^{-2}$ என்ற சீரான முடுக்கத்தில் செலுத்தினால் அதனுள் இருக்கும் அறிவியலார், தாம் புவியின் மீது விண்வெளியில் புறப்படுவதற்கு ஆயத்தமாக இருப்பதுபோல் உணர்வார்.

ஈர்ப்பு மண்டலத்தில் உள்ள எப்பொருள்களும் ஒத்த மதிப்புத் தத்துவப்படி (principle of equivalence) கீழே விழும்போது ஒரே மதிப்புடைய முடுக்கத்தோடு விழும். இது ஈட்டாவுள் நிகழ்த்திய ஆய்வினால் நிறுவப்பட்டது. சார்புக் கொள்கையின் குறிப்பிடத்தக்க கருத்து, செய்யப்படும் ஆய்வுகளின் முடிவுகள் காலத்தாலும் இடத்தாலும் தாக்கப்படா என்பதாகும். இக்கொள்கை மூன்று ஆய்வுகளில் வெற்றி பெற்றது.

புதன் என்ற கோளின் இயக்க வழியில் காணும் சூரியனுக்கு அண்மை நிலைப்புள்ளி அச்சுச்சுழற்சியை இக்கொள்கை விளக்கியது. மிகப்பெரும் திண்மப் பொருள் ஒளிக்கதிரைக் குவியச் செய்யும் என்று இக்கொள்கை முன்கூட்டியே கூறியது. இது 1919இல் பிரேசில் நாட்டிலுள்ள சோப்ரால் என்ற இடத்தில் நடந்த சூரிய மறைப்பின்போது நிறுவப்பட்டது. மிகுந்த மதிப்புடைய ஈர்ப்பு மண்டலத்தில் இருக்கும் கடிகாரம், குறைந்த மதிப்புடைய ஈர்ப்பு மண்டலத்தில் இருக்கும் கடிகாரத்தைவிட மிகவும் மெதுவாக நகரும்.

ஈர்ப்பு அலைகள். பொதுச் சார்புக் கொள்கை, ஈர்ப்பு அலைகள் இருக்கவேண்டும் என்று முன் கூட்டியே கூறியது. வெளி-கால வளைவில் காணப்படும் குற்றலைகளே ஈர்ப்பு அலைகளாகும். இந்த அலைகள் ஒளி வேகத்தில் ஈர்ப்பு மண்டலங்களை உண்டாக்கிக் கொண்டு போகின்றன. இவ்வலைகளில் ஆற்றல் உண்டு. இவ்வலைகளின் பாதையில் வரும் திண்மப் பொருளின் மீது ஈர்ப்பு விசையை இவ்வலைகள் செலுத்தி அப்பொருளில் மிகச் சிறு அதிர்வை உண்டாக்குகின்றன. பொருள்களின் அமைப்பு முறையில் ஏற்படும் மாற்றங்களே ஈர்ப்பு அலைகளை உண்டாக்குகின்றன. முழுமையான கோளத்தின் சுழற்சியால் இவ்வலைகள் தோன்றுவதில்லை. சுழல்கின்ற ஒரு பொருளின் அமைப்பு, சுழலும் அச்சிலிருந்து கணக்கிடும்போது ஒத்த சீராக இல்லாத போது அப்பொருளிலிருந்து சுழற்சியால் ஈர்ப்பு அலைகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சுக்கும், பொருளுக்கும் இடையே ஏற்படும் இடையீடு (interaction) மிகக் குறைந்த மதிப்புடையதாக இருப்பினும் இக்கதிர்வீச்சை நுட்பமாக அளவிடத்தக்க அளவுக்குக் கருவிகளைச் செய்து தரக்கூடிய நிலைக்குப் பொறியியல் துறை முன்னேறி உள்ளது. ஜோசப் வெப்பர் இத்துறையில் செய்துள்ள ஆய்வுகள் அறிவியல் உலகில் வியக்கத்தக்கவாறு அமைந்துள்ளன.

ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சு தொடர்ந்து அல்லது திடீரென வீசப்படலாம். பி.ஏ. எம். டிராக் இக்கதிர்வீச்சைப் பற்றிக் குவாண்டம் கொள்கை ஒன்றை உருவாக்கியுள்ளார். மின்காந்தக் கதிர்வீச்சில் உள்ள ஃபோட்டான் போன்று நிறை ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சில் உள்ள குறைந்த அளவான துகளின் பெயர் கிராவிட்டான் என்பதாகும். 4.9×10^5 கி. கிராம் நிறையும் இருபது மீட்டர் நீளமும் கொண்ட ஓர் இரும்பு உருளை அதன் நடுவில் நீளத்திற்குச் செங்குத்தான அச்சில் கோணத் திசைவேகம் ஒரு நொடிக்கு இருபத்தெட்டு ஆரையன் (radian) இருக்கும்படிச் சுற்றினால் அவ்வுருளையில் இருந்து வெளியேறும் ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சில் வெளிப்படும் திறன் 2.2×10^{-29} வாட் என்று ஐன்ஸ்டீன் கணக்கிட்டுக் காட்டினார். இவ்வாறான ஆய்வுகளை ஆய்வுக்கூடத்தில் செய்வது என்பது கொள்கை அளவிலேயே உள்ளது.

இணையாக உள்ள விண்மீன்களின் இயக்கங்களிலிருந்து பயன்தரும் நிகழ்ச்சிகள் நடப்பதில்லை. நண்டுபோன்ற அமைப்புடைய பல்சார் (pulsar) தரும் ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சின் திறன் 3×10^{-20} வாட்டுக்குக் குறைவாக இருக்கவேண்டும் என்று தெரிகிறது.

ஈர்ப்பு அலைகளைக் கண்டறிதல். துகள்களுடன் ஈர்ப்பு அலை செயல்படும்போது அத்துகள்கள் மெதுவாக அதிர்கின்றன. துகள்களுக்கு மாற்றாகத் திண்மப்பொருளோடு ஈர்ப்பு அலை செயல்படும் போது அத்திண்மப்பொருளின் அமைப்பில் திரிபுகள் (strains) ஏற்படுகின்றன. இத்திரிபுகளின் அதிர்வெண் கணக்கிடப்பட்டால் ஈர்ப்பு அலைகளைப் பற்றிய விவரங்கள் கிடைக்கும்.

ஒத்ததிர்வு (resonance) தத்துவத்தைப் பயன்படுத்திச் செயல்படும் கருவிகளைக் கொண்டு திரிபுகளின் அதிர்வெண் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. வெப்பர் செய்த ஆய்வு கீழ்க்காணுமாறு அமைந்திருக்கிறது. 153×10^{-2} மீட்டர் நீளமும் 66×10^{-2} மீட்டர் விட்டமும் 1.5×10^3 கி. கிராம் நிறையும் கொண்ட அலுமினிய உருளைகள் வெற்றிடத்தில் தொங்கவிடப்பட்டிருந்தன. இவ்வுருளைகளின் இயற்கையான ஒத்திசைவு அதிர்வெண் 1661 ஹெர்ட்ஸ். இவ்வுருளைகளின் அச்சுக்கு நேர் செங்குத்தான திசையில் ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சு அவ்வுருளைகளின் மீது பாயும்போது மிகுந்த மதிப்பு அளவு கொண்ட திரிபுகள் அவ்வுருளைகளில் தோன்றுகின்றன. அழுத்தமின் விளைவால் (piezo electric effect) செயல்படும் குவார்ட்ஸ் திரிபு அளவிகள் (quartz strain gauge) அவ்வுருளைகளின் மீது பொருத்தப்பட்டன. இக்கருவியில் 10^{17}இல் ஒரு பங்கு திரிபினை நுட்பமாகக் கணக்கிடக் கூடியது.

வெப்ப அலைகள் இவ்வுருளைகளில் தோற்றுவிக்கும் திரிபு அதிர்வெண் ஏறக்குறைய ஈர்ப்பு அலைகள் தோற்றுவிக்கும் திரிபு அதிர்வெண்ணை ஒத்திருப்பதால், ஆய்வு மிகவும் கவனத்துடன் செய்யப்படவேண்டும். ஒன்றிப்பு முறை (coincidence method) என்ற முறையினைப் பயன்படுத்தி ஆய்வு செய்யப்பட்டது. ஒன்றுக்கொன்று ஆயிரம் கிலோமீட்டர் தொலைவு விட்டு அமைந்திருக்கும் இரு நிறை ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சு மூலங்களிலிருந்து வரும் கதிர்வீச்சுகளைக் கொண்டு நடத்திய ஆய்வுகளிலிருந்து வெப்பர் கண்டறிந்த இடப்பெயர்ச்சி 5×10^{17} ஆகும். மேலும் நாள் ஒன்றுக்கு மூன்று முறை ஒன்றிப்பு நடக்கிறது என்றும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

1970 ஆம் ஆண்டில் வெப்பர் நடத்திய மற்றோர் ஆய்விலிருந்த நிறை ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சு புறப்

படும் மூலம், விண்மீன் மண்டலத்தின் மையத்தில் அமைந்திருக்கலாம் என்று தெரிந்தது. விண்மீன் மண்டலங்களில் மையங்களில் திண்பொருள் திடீரென ஆற்றலாக மாறுவதாகக் கொண்டு, அவ்வாற்றல் அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவுடன் பாய்வதாகக் கொண்டால் அந்த ஈர்ப்புக் கதிர் வீச்சில் பல்வேறு அதிர்வெண்கள் கொண்ட அலைகள் நிரம்பி இருக்கவேண்டும் என்று தெரிய வந்தது. அதில் 1580 ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்ணும் இருந்திருக்கவேண்டும். ஏனெனில், வெப்பர் நடத்திய ஆய்வில் ஒன்றிப்பு 1580 ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்ணிலும் ஏற்பட்டது. தட்டு வடிவ ஆன்டெனா (disc shaped antenna) கொண்டு வெப்பர் செய்த ஆய்வு பயன் தரவில்லை. ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சு பற்றிப் பல கருத்துகள் தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளன. விண்மீன் மண்டலத்தின் வாழ்நாளில் ஏதோ ஒரு காலக் கட்டத்தில் மட்டும் அம்மண்டலத்தின் மையத்திலிருந்து ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சு நடைபெறுகிறது. ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சு மூலம் விண்மீன் மண்டலத்தின் நடுவில் இல்லாமல் புவிக்கு அருகிலும் இருக்கக்கூடும். இது விண்மீன் மண்டலத்தின் நடுத்தளத்தை நோக்கிக் குவியச் செய்யப்படலாம். இவ்வீச்சு தரும் மூலத்திற்கும் பூமிக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவில் இக்கதிர்வீச்சு உருப்பெருக்கம் செய்யப்படலாம். வெப்பரின் ஆய்வு முடிவுகளுக்கு ஈர்ப்பு அலைகள் காரணமற்றவையாகவும் இருக்கலாம்.

லேசர் (LASER) கதிர்கொண்டு ஈர்ப்பு அலைகளை அளவிட முயற்சிகள் நடைபெறுகின்றன. விண்வெளிக் கலத்தின் இயக்கத்தை நுட்பமாகக் கணக்கிட்டால் டாப்ளர் விளைவு மூலம் ஈர்ப்பு அலைகளைக் கண்டறியலாம் என்ற கருத்தும் உள்ளது.

– கோ. கண்ணையன்

நூலோதி. D. S. Mathur, *Elements of Properties of Matter*, Shyamlal Charitable Trust, 1976.

ஈர்ப்பு

அண்டத்திலுள்ள பருப்பொருள்களில் அனைத்து நிறைகளுக்கும், பொருள்களுக்கும் இடையேயான ஒத்த கவர்ச்சியே ஈர்ப்பாகும். அனைத்துப் பருப்பொருள்களிடையே ஏற்படும் விசையின் கவர்ச்சியையும் ஈர்ப்பு எனலாம். பதினேழாம் நூற்றாண்டு வரை, ஈர்ப்பு என்னும் பண்பிற்குப் புவியில் ஏற்படும் பொருள்களின் கவர்ச்சியே அடிப்படையாகக் கருதப்பட்டது. பின்னர் ஜெ. கெப்ளர் என்பார் சூரியனில் உள்ள ஒரு வகை விசையே கோள்கள் வட்டப் பாதையில் சுற்றுவதற்குக் காரணமாக இருக்கும் என்றார். ஆனால் நியூட்டன் இயக்க விதிகளைக் கண்டுபிடிக்கும் வரை கெப்ளர் கூற்று விளக்கப்படாமலே இருந்தது. காண்க, இயக்கம், இயக்கப் பாட்டியல்.

நியூட்டன் ஈர்ப்பு விதி. ஒரு துகள் மற்றொரு துகளை ஈர்க்கும் விசை, அவற்றின் நிறைகளின் பெருக்குத் தொகைக்கு நேர்விகிதத்திலும், அவற்றிடையே உள்ள தொலைவின் இருமடிக்கு - எதிர் விகிதத்திலும் இருக்கும். இவ்விசை அவ்விரு துகள்களையும் இணைக்கும் நேர்கோட்டில் செயல்படும்.

நியூட்டன் இவ்விதியைக் கி.பி. 1666 ஆம் ஆண்டு கண்டறிந்தார். அதற்கு ஏறத்தாழ ஐம்பது ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் கெப்ளர் மூன்று கோளியக்க விதிகளை வெளியிட்டார். அவை, ஒவ்வொரு கோளும் சூரியனை ஒரு குவியத்தில் கொண்ட நீள்வட்டப் பாதையின் வழியே சுற்றுகின்றது; சூரியனையும் கோளையும் இணைக்கும் ஆரத் திசையன் ஒத்த காலங்களில் ஒத்த பரப்பினைத் தீட்டும்; கோளின் இருமடிச் சுழல்காலம் அதன் சுற்றுவழிப் பேரச்சின் மும்மடிக்கு நேர்விகிதத்தில் உள்ளது என்பனவாகும். கெப்ளரின் இவ்விதிகள் கோளவியக்கத்தைச் செம்மையாகக் கூறுகின்றனவேயன்றி அவற்றை நன்கு விளக்கவில்லை. நியூட்டனின் மூன்று விதிகளும் அவற்றை விளக்கின.

பொருள்களின் நிலைமம் (inertia) பற்றி அறியாத கெப்ளர், தாம் கண்டறிந்த விதிகளைப் பற்றிய ஆய்வைத் தொடர்ந்து செய்யவில்லை. ஒரு கோளம் சூரியனை நீள்வட்ட வழியே சுற்றிச் சுழல, அதற்கும் சூரியனுக்குமிடையேயுள்ள தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்விகிதத்தில் மாறும் ஓர் ஈர்ப்புவிசை செயற்படவேண்டுமென ராபர்ட் பாயில், எட்மண்ட் ஹெய்லி போன்றோர் கருதினர். ஆயினும் இதைச் சான்று அடிப்படையில்அவர்களால் மெய்பித்துக்காட்டஇயலவில்லை. ஆகவே 1685 ஆம் ஆண்டு எட்மண்ட் ஹெய்லி நியூட்டனிடம் அணுகினார். நியூட்டனோ, ஏறக்குறைய இருபது ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே, அதை மெய்ப்பித்துப் பார்த்துவிட்டதையறிந்து வியப்படைந்தார். ஆயினும் நியூட்டன் எழுதி வைத்திருந்த தாள்கள் காணாமல் போய்விட்டன.

கெப்ளரின் இரண்டாம் விதி, கோளினை அதன் சுழல் வழியே இருக்கச் செய்து கோளத்திலிருந்து சூரியனை நோக்கிச் செயற்படும் விசை மட்டுமே காரணமென்று கூறுகிறது. முதல், மூன்றாம் விதிகள் இவ்விசை கோளிற்கும் சூரியனுக்கும் இடையேயுள்ள தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்விகிதத்தில் உள்ளதெனக் கூறுகின்றன. இவ்விசைகோள், சூரியன் இரண்டினுடைய நிறைகளின் பெருக்கத் தொகைக்கு நேர் விகிதத்திலிருக்கும் என்று நியூட்டன் இவ்விதிகளின்

மூலம் விளக்கினார். மேலும் சந்திரன் மீது புவியால் விளையும் ஈர்ப்பு முடுக்கத்தைக் கெப்ளர் விதிகளிலிருந்து கணக்கிட்டும், ஆய்வு முறையில் கண்டறிந்து ஒப்பிட்டுப் பார்த்தபோது இரண்டும் ஏறத்தாழ ஒத்திருப்பதைக் கண்டார்.

M_1, M_2 நிறையுடைய இரு பொருள்களின் இடைத்தொலைவு d எனவும், அவை ஒன்றையொன்று ஈர்க்கும் விசை F எனவும் கொண்டால், நியூட்டன் விதிப்படி,

$$F = G\, M_1\, M_2\, /d^2$$

G என்பது ஒரு மாறிலி; இது ஈர்ப்பு மாறிலி எனப்படும். இதன்படி ஓரலகு நிறையுள்ள ஒரு பொருண்மை தன்னிடமிருந்து ஓரலகு தொலைவிலுள்ள அதே நிறையுள்ள மற்றொரு பொருண்மையினை ஈர்க்கும் விசையின் அளவே ஈர்ப்பு மாறிலியாகும்.

புவியின் அடர்த்தியையும் நிறையையும் காண, ஈர்ப்பு மாறிலியின் மதிப்பு இன்றியமையாததாகிறது. ஏறத்தாழப் புவியினை ஒருபடித்தான கோளமெனக் கொண்டு, புவியின் நிறையை M எனவும் அதன் ஆரத்தை R எனவும் கொள்ளலாம். புவியின்மேல் M நிறையுள்ள ஒருபடித்தான பொருண்மை இருப்பதாகவும் கொள்ளலாம். அந்தப் பொருண்மையைப் புவிஈர்க்கும் விசை mg என நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்கவியல்படி அறியலாம். இங்கு g என்பது ஈர்ப்பு முடுக்கமாகும். இப்பொருண்மையின் நிறை அதன் மையத்திலிருப்பதாகக் கொண்டால், இவ்விரண்டும் ஒன்றையொன்று ஈர்க்கும் விசை, GMm/R^2 என

$$\frac{GMm}{R^2} = mg \qquad (1)$$

$$\frac{GM}{R^2} = g \qquad (2)$$

அறியலாம். ஆகவே M இன் அளவை வானவியல் முறை கொண்டு அறிந்தால் இரண்டாம் சமன்பாட்டின் உதவிகொண்டு G ஐக் கண்டுபிடிக்கலாம். ஈர்ப்பு மாறிலியின் மதிப்புகள் ஆண்டு வரிசையில் அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

ஈர்ப்பு மாறிலியின் மதிப்புகள்

அறிவியலார் பெயர்	ஆண்டு	ஈர்ப்பு மாறிலி
காவண்டிஷ்	1798	6.754
ரீச்	1838	6.61
பெய்லி	1842	6.475
ஜாலி	1881	6 465
வில்சிங்	1889	6.591
இய்ன்டிங்	1891	6.698
பாய்ல்	1895	6.6576
பிரான்	1896	6.6579
ஈவாஸ்	1896	6.65
ரிச்சார்ஸ்	1898	6.685
பர்கீஸ்	1901	6 64
ஹெய்ஸ்	1930	6.670
ஜெரானிக்	1932	6.659
ஹெய்ல் குழுவினர்	1942	6.673
	1960	6.674

ஈர்ப்பு மாறிலியைக் கண்டுபிடிக்கச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளை வெளிப்புற முறைகள் ஆய்வுக்கூட முறைகள் எனப் பிரிக்கலாம். முதல் வகையைச் சார்ந்த ஆய்வுகள் வரலாற்றுச் சிறப்பும், செம்மையான விடையைத் தந்த சிறப்பும் உடையவை.

- பா. அருளரசு

ஈர்ப்பு நோய்

இயங்கு தசைகள் முரண்பட்டு இடைவிடாமல் சுருங்குவதால் இழுத்துக் கொள்வதே ஈர்ப்பு அல்லது இசிவு அல்லது டெட்டானஸ் எனும் நோயாகும்.

காரணம். க்ளாஸ்ட்டிரிடியம் டெட்டனி என்பது மெல்லிய, குச்சி போன்ற கிருமியாகும். இதன் ஒரு முனை முரசு அடிக்கும் கொம்பைப் போல் உருண்டிருக்கும். ஆக்சிஜனும் காற்றும் குறைந்த திசுக்களில் இக்கிருமி பெரும்பான்மையாக எளிதில் வளர்ந்து, உடலில் பரவக்கூடிய மிகு வீரியமான நஞ்சை உண்டாக்குகிறது. கிருமியினால் நேரிடைத் தாக்குதல் இல்லையெனினும் அதன் நச்சு முன் தண்டிலும், தசை நரம்புச் சந்திப்பிலும் படிந்து விடுவதால், தசைகள் ஓயாமல் சுருங்கவும், அவ்வப்போது இழுத்துக் கொள்ளவும் (வலிப்பு) நேரும்.

காயம், பச்சைப்புண் முதலியவற்றில் இக்கிருமி தொற்றினால் ஈர்ப்பு ஏற்படுகிறது. ஆழ்ந்த காயங்களிலும் திசுக்கள் மிகுதியாகக் கன்றிய பகுதிகளிலும் ஈர்ப்பு மிகுதியாகப் பற்றுகிறது. குறிப்பாகத் தெரு மண், வயல் மண், சாணம் முதலியவை காயங்களில் படிந்திருந்தால், இந்நோய்க்குரிய வாய்ப்புகள் மிகுதி. ஆகவே, சாலை விபத்துகளில் ஏற்படும் காயங்கள், தொழிற்சாலைக் காயங்கள், உழவுத்தொழில் காயங்கள் முதலியன மிகச் சிறியவை எனினும் ஆபத்து மிகுந்தவையாகும்.

ஈர்ப்பு தீவிரமாக அல்லது தற்காலிகமாக ஏற்படலாம். புண், காயம் ஆகிய காரணங்களால் உண்டானால் இரண ஈர்ப்பு அல்லது காய ஈர்ப்பு என்றும், தெரிந்த காரணமின்றி உண்டானால் தன் ஈர்ப்பு என்றும் குறிப்பிடலாம். பெரும்பாலும் தன் ஈர்ப்பு என்னும் நோய் நோயாளிக்கு மறந்துபோன மிகச் சிறிய காயம் அல்லது சிராய்ப்பின் மூலம் ஏற்படலாம்.

புண் உண்டாவதற்கும, அதற்குப்பின் தோன்றும் ஈர்ப்பின் முதல் வலிப்புக்கும் இடைவெளி நீண்ட நாள் இருப்பின் நோயின் கடுமை குறைவாயிருக்கும் என்பதை முன்னோர்களும் அறிந்திருந்தனர்.

அறிகுறிகள். விழுங்குவதில் கடினமும், தாடை கட்டுவதும் முதல் அறிகுறிகள் ஆகும். வாய்ப் புறத் தசைகளும் மற்ற முகத்தசைகளும் விறைத்துக் கொள்வதால் முகம் விகாரமாகத் தோன்றும்.

முதுகு, மார்பு, வயிற்றுத் தசைகளில் முதலில் வலியும் பிறகு வலிப்பும் ஏற்படும். நோயாளி மிகுந்த வலியுள்ள முதுகுத் தசைகளின் வலிப்பால் வில்லைப் போல் பின்புறமாக வளைவார். முன்பக்கமாகவோ பக்கவாட்டிலோ வளைவதும் உண்டு. கை கால் விறைப்புகள் மிகுதியாகத் தோன்றா. வலிப்புகளின் இடையிலும் தசைகள் இறுகி இருக்கும்; நோய் பெருகப்பெருக வலிப்புகள் அடிக்கடி தோன்றும். சிறு ஓசைகள், வெளிச்சம் அல்லது உறுப்பு அசைவுகள் கூட வலிப்புகளைத் தோற்றுவிக்கும்; வலிப்புகள் தாமாகவும் தோன்றும். உணவு, மூச்சு, இரத்த அழுத்தம் அனைத்தும் பாதிக்கப்படுகின்றன. காய்ச்சல், மிகுந்த தாகம், வியர்வை, உடல்வலி முதலியவை உண்டாகும். சிறுநீரும் மலமும் கழிப்பது கடினமாக இருக்கும். வலிப்பின் கடுமையில் தசைகள் நைந்து வீக்கங்கள் ஏற்படலாம். முதுகெலும்புகள் அமுக்கத்தினால் நசுங்கலாம். ஆனால் இறுதி வரையில் அறிவு தெளிவாக இருக்கும். சிறு குழந்தைகளுக்கும், வயதானோர்க்கும் ஈர்ப்பு வந்தால், அவர்கள் பெருந்துன்பப் படுவதும், பெரும்பாலும் மரணமடைவதும் நேரிடும்.

தடுப்பு மருத்துவம். ஈர்ப்பு நோய் ஏற்பட வாய்ப்புகள் உள்ளோர் (அதாவது விளையாட்டுகளில் ஈடுபடும் மாணவர், காவல் துறையினர், இராணுவ வீரர், விவசாயிகள், தொழிலாளிகள் முதலியோர்) ஈர்ப்பு நச்சு நீக்கு ஊசி (டெட்டானஸ் டாக்சாயிட்) போட்டுக் கொள்ள வேண்டும். இதனால் ஓரிரு மாதங்களில் ஈர்ப்பை எதிர்க்கும் சக்தி, அவரின் உடலிலேயே ஏற்படுகிறது. குழந்தைப் பருவத்தில் ஈர்ப்பு, கக்குவான், இருமல், டிப்த்தீரியா ஆகிய மூன்று நோய்க்கும் ஏற்ற முத்தடுப்பு ஊசிகளையும், இளம் பிள்ளை வாதத்திற்கு மருந்தும் முறையாகக் கொடுத்தால் இந்நோய்கள் வாரா; வந்தாலும் குறைவாகவே இருக்கும்.

முற்காப்பு. ஆழ்ந்து சிதைந்த காயம், இரத்த ஓட்டம் குறைந்த புண் ஆகியவற்றில் கி.டெட்டனி கிருமிகள் பெரிதும் வளர்கின்றன. ஆகவே, இத்தகைய நோய்களைச் சரிவரக் கவனிக்க வேண்டும். குறிப்பாகச் சாலை விபத்துகள் போன்றவற்றில் ஏற்படும் காயங்களை, காய்ச்சிய உப்பு நீர் கொண்டு கழுவ வேண்டும். சிதைந்த தசைகள், உடைந்த எலும்புத் துண்டுகள், காயத்தில் விழுந்த மண் முதலியவற்றைக் கவனமாகவும், மெதுவாகவும், முழுமையாகவும் எடுத்துவிட வேண்டும். இந்தக் காயத் தூய்மைக்குப் பெரும்பாலும் மயக்கம் கொடுக்க வேண்டியிருக்கும். இத்தகைய காயத்திற்குத் தசைத் தையல் மூலம் காயத்தை மூடுவது ஏற்புடையதன்று. கூடுமான வரை, காற்றுப்பட வசதியாகத் திறந்தபடி விட்டு, தூய வாசலைன் துணி வைத்துக் கட்டுப்போடுவதே சிறந்ததாகும். தேவையானால் நோயாளிக்குத் தகுந்த நுண்ணுயிர்க் கொல்லி மருந்துகளைக் கொடுக்க வேண்டும். இவ்வித நச்சு நீக்கு முறை, காயமடைந்தவர்களுக்குப் பயனற்றது. ஏனெனில், அம்மருந்து உடலில் தடுப்புச் சக்தியை உண்டாக்குவதற்குள் நோயாளிக்கு ஈர்ப்பு ஏற்பட்டுவிடலாம். ஆகவே, இவருக்கு எதிர்ப்பு ஊசி (ஏ.டி.எஸ்) போட வேண்டும். இது குதிரையின் இரத்தத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்டதாகும். இதனால் ஈர்ப்பை உடனடியாகத் தடுக்கலாம்.

ஊசி முறையால் சில குறைகள் உண்டு. தடுப்புச் சக்தி, ஊசி போட்டுக் கொண்ட சில நாள்களுக்கே இருக்கும். இதைவிட மிகப் பெரும் குறை குதிரை ஊசியின் ஒவ்வாமையால், எதிர்ப்பு ஊசி போட்டுக் கொண்ட நோயாளிக்குச் சில நிமிடங்களில் உயிரிழக்கும் அளவுக்கு ஆபத்து ஏற்படலாம். ஆகவே, இதற்கு அட்ரினலின், ஸ்ட்டீராய்டுகள் போன்ற மருந்துகளையும் ஆயத்தமாக வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். பெரும்பான்மையாக ஒவ்வாமைத் தோற்றங்கள், தோல் தடிப்பு, அரிப்பு, மூச்சிழுப்பு போன்றவை ஏற்படலாம். இத்தகையோருக்கு மனித ஊன் மருந்தை ஊசி மூலம் கொடுக்கலாம். இது விலை மிகுந்திருந்தாலும், இந்நிலைக்கு மிகவும் உகந்தது.

மருத்துவம். நோயாளியை அமைதியான இடத்தில் தனிமையாக ஒதுக்கி வைத்து மருத்துவம் தொடங்க வேண்டும்.

மெல்லவும் விழுங்கவும் முடியாதாகையால் ரைல்ஸ் குழாயை மூக்கின் வழியாக இரைப்பைக்குள் செலுத்தி, அதன் வழி நீர்த்த உணவைச் செலுத்த வேண்டும். ஆக்சிஜன் மூச்சைச் சீராக்கும்; இழுப்புகளைத் தணிக்கப் பரால்டிஹைட் ஊசி போட வேண்டும்.

குராரே போன்ற தசைத் தளர்த்திகளை ஊசி மூலம் செலுத்தி வலிப்புகளைத் தவிர்க்கலாம். இம் மருந்தால் இயங்கு தசைகள் அனைத்தும் செயலற்று விடுகின்றன. மூச்சு விட இயங்கும் தசைகளும்

பாதிக்கப்படுவதால், நோயாளிக்குச் செயற்கை மூச்சுப் பொறியின் உதவி இன்றியமையாததாகும்.

- அ. உமாபதி

ஈர்ப்பு அலைகள்

சார்பியல் பொதுக்கொள்கையை உருவாக்கிய சில காலத்திற்குள் ஐன்ஸ்டீன் ஈர்ப்பு அலைகள் அல்லது கதிர்வீச்சு பற்றி ஊகித்துக் கூறினார். சார்பியல் பற்றிய அனைத்துக் கொள்கைகளிலும் அவை இப்போது ஒரு கூறாகிவிட்டன. ஈர்ப்பு அலைகள் கால-வெளியின் வளைவில் தோன்றும் சிற்றலைகளாகக் கருதப்படுகின்றன. அவற்றை ஒளியின் வேகத்துடன் பயணம் செய்யும் ஈர்ப்புப் புலங்களாகவோ, திரிபுகளாகவோ கருதலாம். அலை ஆற்றலைச் சுமப்புடன் தம் பாதையில் குறுக்கிடும் பருப்பொருள்களின் மேல் விசையையும் செலுத்தக் கூடியவை. அப்பொருள்கள் மீள் தன்மையுடையவையாக இருந்தால் ஈர்ப்பு அலைகள் அவற்றில் மிகச்சிறிய அதிர்வுகளை உண்டாக்கும். ஏதோ ஒரு பொருளின் பரவீட்டில் (surface area) ஏற்படும் மாற்றத்தின் காரணமாக ஈர்ப்பு அலை உண்டாக்கப்படுகிறது.

ஒரு சுழல் கோளம் ஈர்ப்பு அலையை உண்டாக்காது. ஆனால் கோளத்தைப் போன்று சுழல் அச்சைப் பொறுத்த சமச்சீர்மை இல்லாத ஒரு பொருள் சுழலும் போது ஈர்ப்பு அலை உண்டாகக்கூடும். பல்சார்கள் (pulsars) இவ்வாறு ஈர்ப்பு அலைகளை உண்டாக்குகின்றன. ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சுக்கும், பருப்பொருளுக்கும் இடையில் தோன்றும் இடைவினை மிகவும் வலிமை குறைந்தது. ஆனாலும் ஈர்ப்புக் கதிர் வீச்சை அளவிடுவது தொழில் நுட்ப முறையில் நடைபெறக் கூடும். ஜோசப் வெபர் என்பாரின் முன்னோடி ஆய்வுகள் அறிவியலில் பரபரப்பூட்டும் சூழ்நிலையை ஏற்படுத்தியுள்ளன. அவற்றில் சில ஐயப்பாடுகளும் உறுதியற்ற தன்மைகளும் உள்ளன. ஆனால் ஈர்ப்பு அலைகள் மூலம் விண்பொருள்களை ஆராய்வது வானியல் துறையின் ஒரு பகுதியாகும் அண்டத்தைப் பார்வையிடப் புதிய முயற்சி தொடங்கப் பட்டுள்ளது.

தம்மையத்தின் வழியாகச் செங்குத்தாக அமைந்த ஓர் அச்சைச் சுற்றிச்சுழலும் ஒரு கோலிலிருந்து வெளிப்படும் ஈர்ப்புஅலைகளைப் பற்றிய முக்கிய சிக்கலுக்கு ஐன்ஸ்டீன் விடை கண்டார். கோலின் நிறை M கிலோ கிராம்; நீளம் 2d மீட்டர் எனில், சுழல் அச்சைப் பற்றிய அதன் நிலைமத் திருப்பு திறன் $I = Md^2/3$; அதன் கோணத் திசைவேகம் ω எனில், அதிலிருந்து வரும் கதிர் வீச்சின் திறன் $P = 32GI^2\omega^6/5C^5 = 1.73 \times 10^{-52}\ I^2\omega^6$ வாட் ஆகும். G என்பது ஈர்ப்புமாறிலி; C என்பது ஒளியின் திசைவேகம். 4.9×10^5 கிலோ கிராம் நிறையும் 20 மீட்டர் நீளமும் கொண்ட ஓர் எஃகுத் தண்டை 28 ரேடியன்/விநாடி என்ற கோணத் திசை வேகத்துடன் சுழற்றுவதாக வைத்துக்கொண்டால், மைய விலக்கு விசைக்கும் இழுப்புத்திறனுக்கும் இடையிலான சம நிலையைக் கணக்கிலெடுத்துக் கொண்ட பிறகு அத்தண்டிலிருந்து வெளிப்படும் ஈர்ப்பு அலையின் ஆற்றலைக் கணக்கிட்டால் அது 2.2×10^{-29} வாட் என்ற நுண்ணிய அளவில் இருக்கும். இந்த அளவு ஆற்றலை அளக்கக்கூடிய உணர்வு நுட்பமுள்ள கருவிகள் எந்த ஆய்வகத்திலும் இல்லை. எனவே ஆய்வகத்தில் ஈர்ப்புஅலைகளை உண்டாக்குவதோ கண்டுபிடிப்பதோ இயலாததாகும்.

மின்காந்தக் கொள்கையில் மின் இருமுனைக் கதிர் வீச்சு முதன்மை பெற்றுள்ளது. மின் இருமுனைக்கு ஒப்பாக ஈர்ப்பு நிலை இருமுனைத் திருப்புத் திறன் உள்ளது. அது நேரத்துடன் மாறும் வீதம் அமைப்பின் மொத்த உந்தத்தை ஒத்ததாகும். இது ஒரு மாறிலியாக உள்ளதால் ஈர்ப்பிலும் இரு முனைக் கதிர் வீச்சு ஏற்படுவதில்லை. நான்கு முனைக் கதிர் வீச்சில்தான் முதன்மையான திறன் அடங்கியுள்ளது. இக்கதிர் வீச்சுக்கு விரிவான முனைவாக்கப் பண்புகள் உண்டு.

இரட்டை அமைப்புகள். m_1 m_2 என்னும் நிறைகள் கொண்ட இரட்டை விண்மீன் அமைப்பு T மணிக்கு ஒரு முறை வட்டமான பாதையில் சுழல $m_1 + m_2 = M$ எனவும் $m_1 m_2/M = \mu$ எனவும் கொண்டால், அதிலிருந்து வெளிப்படும் ஈர்ப்புக் கதிர் வீச்சின் திறன் பின்வரும் சமன்பாட்டால் பெறப் படும்.

$$P = \left(\frac{\mu}{Ms}\right)^2 \left(\frac{M}{Ms}\right)^{4/3} P^{-10/3} \times 3 \times 10^{26} \text{ வாட்}$$

இதில் Ms என்பது சூரியனின் நிறையாகும். புவி சூரியனைச் சுற்றி வரும்போது ஏறத்தாழ இருநூறு வாட் ஈர்ப்புக் கதிர் ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது.

ஈர்ப்புக் கதிர் வீச்சு, அமைப்பின் ஆற்றலிலிருந்து தன் ஆற்றலைப் பெறுகிறது. இரட்டை அமைப்பு ஒரு நீள்வட்டச்சார்பியக்கத்தைப் பெற்றிருக்குமானால், அவை ஒன்றுக்கொன்று மிக நெருக்கமாக வரும்போது பெரும்பாலான ஆற்றல் வெளிப்படும். அப்போது ஒடுபாதை ஏறக்குறைய வட்டமாக் அமையும். அதன் பிறகு ஒடு பாதை படிப்படியாகச் சுருங்கி $To = \frac{5C^5}{256G^3} \times \frac{a_o^4}{\mu M^2}$ என்ற நேரத்திற்குப் பிறகு பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று மோதிக் கொள்ளும்.

a_0 என்பது சார்பு ஓடுபாதையின் தொடக்க ஆரம். இது போன்ற ஒரு செயல்முறை நிகழுமானால் சூரியமண்டலத்தின் வாழ்நாளில் புவி சூரியனுக்கு ஒரு செண்டிமீட்டருக்கும் குறைவான தொலைவுக்கு நெருங்கி வந்திருக்கும்.

ஈர்ப்பு ஆற்றல் மூலங்களைச் சூரிய மண்டலத்துக்கு வெளியில்தான் தேடவேண்டும். சாதாரணமான இரட்டை விண்மீன் அமைப்புகள் இதற்கு உதவுவதில்லை. 7×10^{21} ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை சுழலும் சிரியசும் (sirias) அதன் துணையும் 10^{8} வாட் அளவில் ஈர்ப்புக் கதிர் ஆற்றலை வெளியிடுகின்றன. புவிக்கு வந்து சேரும் ஆற்றல் பாயத்தின் அளவு 10^{-31} வாட் அளவில் உள்ளது. இரட்டை அமைப்பில் பொருள்களின் நெருக்கம் பெருகப் பெருக அவற்றிலிருந்து வரும் ஈர்ப்பு ஆற்றலை அளவிடுவது எளிதாகிறது. ஒன்றையொன்று மறைக்கும் வகையில் சுழலும் இரட்டை அமைப்புகள் 10^{10} ஆண்டுகள் வரையான சுழல் நேரம் கொண்டவை.

அவை வெளியிடும் ஆற்றலில் 10^{-20} வாட் வரை புவிக்கு வந்து சேருகிறது. ஒரு வெள்ளைக் குள்ளன் விண்மீனும் ஒரு முதல் வரிசை விண்மீனும் அடங்கிய நெருக்கமான இரட்டை அமைப்புகள் 10^{9} ஆண்டுகள் போன்ற குறைந்த சுழல் நேரம் உள்ளவை. அயோட்டா பூ (iota boo) என்ற இரட்டையின் மீது சிறப்புக் கவனம் செலுத்தப்பட்டு வருகிறது. அதிலிருந்து 18×10^{-18} வாட் அளவுக்கு ஈர்ப்புக் கதிர் ஆற்றல் பூமிக்கு வரக்கூடும் என ஊகிக்கிறார்கள். இத்தகைய இரட்டைகளின் இயற்பியல் பண்புகளை முடிவு செய்வதில் ஈர்ப்புக் கதிர் வீசல் பெரும் பங்கு வகிப்பதாகத் தெரிகிறது. துணை விண்மீனிலிருந்து வெள்ளைக் குள்ளனுக்குப் பருப்பொருள் பாய்கிறது. அதன் காரணமாக மினுமினுப்புகளும் எப்போதாவது விண்மீன் குமுறல்களும் தோன்றுகின்றன. அந்த விண்மீன்கள் மிக நெருக்கமாக அமைந்தவை. ஈர்ப்புக் கதிர் வீச்சால் ஏற்படும் ஓடுபாதைச் சுருக்கம், இத்தகைய பருப்பொருள் பாய்வைத் தூண்டி விடுவதில் பெரும் பங்கு வகிப்பதைப் போலத் தோன்றுகிறது. இதை விடக் குறைவான நெருக்கமுள்ள இரட்டை விண்மீன்களைப் பற்றிக் கற்பனை அளவில்தான் விவரிக்க முடியும்.

சூரியனை ஒத்த நிறையும் 10^{4} கிலோ மீட்டர் இடைவெளியும் கொண்ட இரு நியூட்ரான் விண்மீன்கள் மூன்று ஆண்டுகள் என்ற சுழல் நேரத்தைக் கொண்டிருக்குமானால் அவற்றிலிருந்து 3×10^{34} வாட் என்ற அளவில் ஈர்ப்பு ஆற்றல் வெளிப்படும். இத்தகைய ஓர் அமைப்புக்கு, மேலே தரப்பட்ட வாய்பாடுகளைப் பயன்படுத்திப் பார்க்கும்போது, அவற்றின் மாற்றம் விரைந்து பெருகி ஆற்றல் உள்ளீடும் உயருகிறது எனவும், அவை மோதிச் சுருங்கும் இறுதி நிலைகளில் பெரும் ஆற்றல் பொழிவு தோன்றும் எனவும் தெரிகிறது. கடந்த பல ஆண்டுகளாகவே இரட்டைப் பல்சார்களின் சுழற்சி நேரங்கள் மிக நுட்பமாகப் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் சுழற்சி நேரங்கள் தத்துவச் சார்பு ஊகங்களுக்கு ஒத்து வரும் வகையில் குறைந்து கொண்டே வருவதும் அறியப்பட்டுள்ளது. இதன் மூலம் ஈர்ப்புக் கதிர் வீச்சை நேரடியாகப் பதிவு செய்ய முடியாவிட்டாலும் அவ்வாறாக ஒன்று இருக்கிறது என்கிற நம்பிக்கைக்கு வலிவு ஏற்படுகிறது.

பல்சார்கள் மிகுந்த வேகத்துடன் சுழலும் ஒற்றைப் பொருள்கள் ஆகும். அவை ஒரு விநாடிக்கும் குறைவான சுழல் நேரமுள்ள நியூட்ரான் விண்மீன்களாக உள்ளன. அவற்றின் ஆற்றல் செறிவு வரைகோடுகள் ஒழுங்காக இல்லாமையால் அவற்றுக்குச் சுழல் அச்சைப் பொறுத்துச் சமச்சீர்மை இல்லை எனக் கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. அவை ஒரு படித்தான தன்மையுள்ளவை எனவும் அவற்றின் நடுக்கோட்டுக் குறுக்கு வெட்டு a,b என்ற அச்சுகள் கொண்ட நீள்வட்டம் எனவும், அவற்றின் நீள்வட்டத் தன்மை (ellipticity) $E = (a-b)/a$ எனவும் கொள்ளலாம். ஒரு விண்மீனின் கோணத் திசைவேகம் ω, நிலைமத் திருப்புதிறன் I எனில் அதிலிருந்து கதிர் வீசப்படும் திறனின் அளவு $P = 32\ G\omega^{6}I^{2}E^{2}/5C^{5}$.

நண்டு நெபுலாவிலிருக்கும் ஒரு பல்சார் 0.033 விநாடி சுழற்சி நேரமுள்ளது. அதன் நிலைமத் திருப்புதிறன் 4×10^{37} கிலோகிராம் மீட்டர்^{2} என்ற அளவில் இருக்கக்கூடும். மேற்கண்ட சமன்பாட்டின் அடிப்படையில் இந்தப் பல்சாரிலிருந்து வெளிப்படும் ஈர்ப்புக் கதிர் வீச்சின் திறன் பின்வருமாறு அமையும்.

$$P = \left(\frac{I}{4 \times 10^{37}\ \text{கி.கி.மீ}^{2}}\right)\left(\frac{t}{0.033\ \text{வி}}\right)^{-6}\left(\frac{E}{10^{-3}}\right)^{2} \times 10^{31}$$

t என்பது சுழற்சி நேரம். E மதிப்பைக் கண்டுபிடிப்பது இன்றியமையாதது என்பது தெளிவு. சுழற்சி நேரங்கள் பெருகிக் காணப்படுவதால் E க்கு ஒரு பெரும வரம்பு விதிக்கப்பட்டு விடுகிறது. நண்டு நெபுலாப் பல்சாரிலிருந்து புவியை வந்தடையும் ஆற்றல் பாயத்தின் அளவு 3×10^{-20} வாட்டை விடக் குறைவாயிருக்கும் என மதிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது. சில பல்சார்களின் சுழற்சி வேகம் எப்போதாவது திடீர் திடீரென்று மாறுபடும். இது அவற்றின் பரப்பில் அதிர்ச்சிகள் ஏற்படுவதால் தோன்றக் கூடும். அதனால் வலிவான ஈர்ப்புக் கதிர் வீச்சுப் பொழிவுகள் தோன்றலாம்.

சூப்பர் நோவா வெடிப்புகளின்போது மாபெரும் விண்மீன்கள் திடீரெனச் சுருங்குவதால் ஈர்ப்புக் கதிர் வீச்சுகள் தோன்றக்கூடும். அப்போது என்ன செயல்முறைகள் நிகழ்கின்றன என்பதை ஊக அடிப்படையில்தான் மதிப்பிட முடியும். விண்மீன் கூட்டத்தில் நூறு ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறைதான் ஒரு சூப்பர் நோவா வெடிப்புத் தோன்ற வாய்ப்பு உள்ளது. இந்த வெடிப்பின்போது சிறிது சிறிதாக ஆற்றல் வெளிப்படும். அவை வேறு விண்மீன் கூட்டங்களில் இருந்து வந்தால் பதிவு செய்யக் கூடிய அளவுக்கு வலிவுடன் இருக்கக் கூடும். சூப்பர் நோவா போலக் கண்ணைக் கவரும் காட்சிகள் இல்லாமலேயே விண்மீன்கள் சுருங்கி விடுவதற்கும் வாய்ப்பு உண்டு. எனவே சுருங்கும் விண்மீன்களின் எண்ணிக்கையை மதிப்பிடுவது கடினம்.

பல விண்மீன் கூட்டங்களில் பெரும் வெடிப்புச் செயல்கள் நடைபெறுவதற்கான சான்றுகள் கிடைத்திருக்கின்றன. குவாசார்களிலிருந்து 10^{38} வாட் அளவில் ஈர்ப்பில் கதிர் வீச்சுகள் வெளிப்படக் கூடும் என மதிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது. விண்மீன் கூட்ட மையங்களில் நிகழும் வெடிப்புகளிலிருந்து 10^{30} வாட் அளவில் ஈர்ப்புக் கதிர் வீச்சுகள் தோன்றலாம். ஆனால் இந்த மதிப்பீடுகள் உறுதியானவை அல்ல.

பருப்பொருள் ஒரு கருந்துளையினுள் விழும் போது அப்பொருளிலிருந்து ஓர் ஈர்ப்புக் கதிர்ப் பொழிவு வெளிப்படக் கூடும். இந்த ஆற்றல் பருப்பொருளின் நிறையின் இருமடிக்கு நேர்விகிதத்திலும் கருந்துளையின் நிறைக்குத் தலைகீழ் விகிதத்திலும் அமையும். அந்தப் பொழிவு நிகழும் நேரம் கருந்துளையின் நிறைக்கு நேர் விகிதத்திலிருக்கும். பால் வழி மண்டலத்தின் மையத்தில் ஒரு பெரும் கருந்துளை இருப்பதாக நம்பப்படுகிறது. அதன் நிறை சூரியனின் நிறையைப் போல 10^{8} மடங்கு எனவும் அது சூரியனின் நிறைக்குச் சமமான நிறையுடைய ஒரு விண்மீனைப் பிடித்துக் கொள்வதாகவும் வைத்துக் கொண்டால் அதிலிருந்து 10^{37} வாட் அளவில் ஆற்றல் திடீர்ப் பொழிவு ஏற்படக் கூடும். கருந்துளை சுழன்றுகொண்டிருந்தாலும் அல்லது அதனுள் விழும் விண்மீன், வரம்பிலிருந்து கருந்துளையை வந்தடையும்போது பெறக்கூடிய திசைவேகத்தை விட மிகுந்த திசை வேகத்தை ஏதாவது ஒரு வகையில் பெற்றிருந்தாலும், திடீர்ப்பொழிவின் ஆற்றல் மேலும் மிகும்.

ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சு தொடர்ச்சியானதாகவோ விட்டு விட்டு வரும் திடீர்ப் பொழிவுகளாகவோ இருக்கலாம். அந்தக் கதிர் வீச்சின் ஆற்றல் மாலையில் தனித்தனியான முகடுகள் காணப்படக்கூடும். கதிர் வீசும் பொருள் தற்சுழற்சி செய்தாலும், வட்டமான அல்லது நீள்வட்டமான ஓடுபாதையில் ஓடிக் கொண்டிருந்தாலும் இத்தகைய முகடுகள் ஏற்படும். அவற்றில் 2w (கோணத்திசை வேகம்) என்ற அடிப்படை அதிர்வெண்ணும், அதன் சில முழு எண் மடங்கு மதிப்புள்ள மடங்கு அதிர்வெண்களும் (hormonics) இருக்கலாம். வெடிப்பு நிகழ்ச்சிகளிலிருந்து வரும் ஈர்ப்பு ஆற்றல் நிறமாலை அகன்ற தொடர் பட்டையாக இருக்கும். அவற்றின் பெரும அலை நீளமுள்ள கதிர்கள் அண்டத்தின் பிறவிக் காலநிகழ்வுகளிலிருந்து தோன்றியவை. சிறும அலை நீளக் கதிர்கள் சூப்பர் நோவாக்களிலிருந்தும் உள்வாங்கிய விண்மீன்களிலிருந்தும் உண்டாகின்றன. இந்தக் கதிர் வீசலுக்கான குவாண்டம் கொள்கையை டிராக் என்பார் உருவாக்கியிருக்கிறார். கிராவிட்டான் (graviton) என்ற கொள்கை அடிப்படையிலான துகள் ஈர்ப்புப் புலத்தின் குவாண்டமாகக் கூறப்பட்டுள்ளது.

ஈர்ப்பு அலைகளைக் கண்டுபிடித்தல். ஓர் ஈர்ப்பு அலை ஒரு துகள் அமைப்புடன் இடைவினை செய்யும்போது துகள்கள் மெதுவாக நெளிகின்றன. அது ஒரு திண்மப் பொருளாயிருந்தால் அதில் திரிபுகள் ஏற்படுகின்றன. ஒரு விதமான ஏற்ற இறக்க விளைவு ஏற்படுவதை அளவிடுவதன் மூலமே ஈர்ப்பு அலைகள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன. தற்போது திண்ம நிலையிலுள்ள பெரும்பாலான துலக்கிக் கருவிகள் (detectors) திண்மப்பொருள்களில் ஏற்படும் திரிபுகளை அளவிடுபவை. அதில் ஒத்ததிர்வுத் தத்துவமும் பங்கு கொள்கிறது. அது ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணுள்ள அலை வந்தால் மிகுதியான மறுவிளைவு காட்டும். மற்ற அதிர்வெண்களைப் புறக்கணித்து விடும்.

வெபர் என்பார் உருவாக்கிய துலக்கிகளில் பல அலுமினிய உருளைகள் வெற்றிடத்தில் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கின்றன. அவற்றின் இயல்பு அதிர்வெண் 1661 ஹெர்ட்ஸ்; எனவே அதே அதிர்வெண்ணுள்ள ஈர்ப்பு அலைகள் வந்தால் அவை மிகுதியாக மறுவிளைவைக் காட்டும்; அவை திசைப்பண்பு உள்ளவை; தம் அச்சுக்கு செங்குத்தாகப் பயணம் செய்யும் ஈர்ப்பு அலைகளுக்குப் பெரும அளவு மறு விளைவு காட்டக் கூடியவை. குவார்ட்ஸ் திரிவு அளவிகளின் உதவியால், உருளைகளில் தோன்றும் திரிபுகள் அளவிடக்கூடிய மின்னழுத்தங்களாக மாற்றப்படுகின்றன. இந்த அழுத்த மின் படிகங்கள் (piezoelectric crystals) உருளையின் மேற்பரப்பில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவற்றின் உதவியால் 10^{17} இல் ஒரு பங்கு அளவுள்ள திரிபுகளைக் கூடக் கண்டுபிடித்து விடலாம். இப்பதிவுகளில் மூலக்கூறுகளின தாமாகவே நிகழ்த்தும் வெப்ப இயக்கத்தின் காரணமாக ஒரு தொடர்ச்சியான பின்னணிப் பதிவு இருந்து கொண்டேயிருக்கும்.

ஈர்ப்பு அலைகளால் ஏற்படக்கூடிய குறியீடுகளும் இந்தப் பின்னணியை ஒத்த எண்மதிப்புகளையே கொண்டிருப்பதால் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பில்லாமல் இரு தனித்தனியான துலக்கிகளை அமைத்து

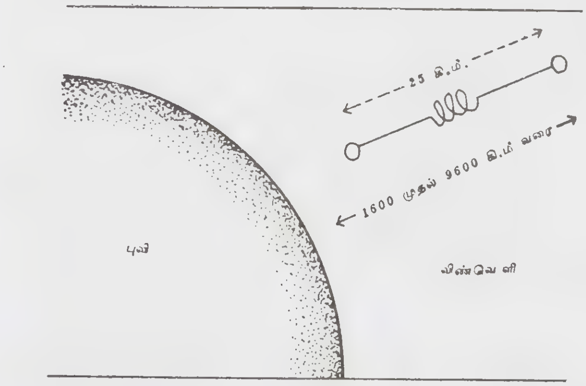
ஒரே நேரத்தில் வந்து சேரும் குறியீடுகளைத் தேடிக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். வெபர் தன் முதன்மையான ஆய்வுகளில் ஆயிரம் கிலோமீட்டர் இடைவெளியில் அமைந்த இரு துலக்கிகளைப் பயன்படுத்தினார். 1969 ஆம் ஆண்டிலிருந்து அவர் நாளொன்றுக்குச் சராசரியாக மூன்று முறை காலப் பொருத்தமுள்ள குறியீடுகளைப் பெற்றதாகத் தெரிவித்திருக்கிறார். அவை சராசரியாக 5×10^{-17} மீட்டர் இடப்பெயர்ச்சிகளைக் காட்டின; அவை சூரியக் கொழுந்துகள், மின் புயல்கள், மின் வழங்கு கம்பிகளில் ஏற்படுகிற மின்னழுத்த ஏற்றங்கள், தொலைக் காட்சி ஒலிபரப்புகள், நில நடுக்கங்கள், காஸ்மிக் கதிர் போன்ற காரணிகளால் உண்டாக்கப்படவில்லை என்பதை உறுதி செய்து கொண்டு வெபர் ஈர்ப்பு அலைகளே தம் கருவிகளில் பதிவாயின என்று முடிவு செய்தார்.

1970 ஆம் ஆண்டில் வெபர் பால்வழி மண்டலத்தின் மையத்திலிருந்து வந்த ஈர்ப்பு அலைகளைப் பதிவு செய்தார். அவற்றிலிருந்து பால்வழி மண்டலத்தின் மையமிருக்கும் தொலைவை மதிப்பிட முடிந்தது. அதன் மூலம் அந்த மையத்திலிருந்து வெளிப்படக்கூடிய ஆற்றலைக் கணக்கிட முடியும். ஆனால் வெபரின் ஆய்வு முடிவுகள் பல சிக்கல்களைத் தோற்றுவித்தன. அவர் பதிவு செய்த ஒவ்வோர் ஆற்றல் திடீர்ப்பொழிவும் ஒரு சூப்பர் நோவாவிலிருந்தோ உள்வாங்கிய விண்மீனிலிருந்தோ வந்திருக்க வேண்டும். எனவே அவை எதிர்பார்த்ததை விட ஆயிரம் மடங்கு மிகு வீதத்தில் நிகழ்வதாகப் பொருளாகிறது. $E = mc^2$ என்ற சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி இந்த அளவு ஆற்றல் வெளிப்படுவதால் ஏற்படும் நிறை இழப்பைக் கணக்கிடும்போது, பால்வழி மண்டலத்திலிருந்து ஆண்டுதோறும் ஐந்நூறு சூரியன்களுக்குச் சமமான நிறையுள்ள பொருள் இழக்கப்படுவதாகத் தெரிகிறது. வெபர் பால்வழி மண்டலத்தில் நிகழும் அனைத்துத் திடீர்ப் பொழிவுகளையும் பதிவு செய்திருக்க முடியாது. எனவே அவர் பத்தில் ஒரு பங்கு எண்ணிக்கையுள்ள நிகழ்வுகளையே பதிவு செய்தார் எனக் கொண்டால், பால்வழி மண்டலத்திலிருந்து ஆண்டுதோறும் ஐயாயிரம் சூரியன்களுக்குச் சமமான நிறையுள்ள பொருள் அழிவதாகக் கொள்ள வேண்டும். இதை உண்மையாகக் கருத இயலாது. ஏனெனில் இந்த வேகத்தில் பொருள் அழிந்தால் பால்வழி மண்டலம் கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு முன்பே மறைந்து போயிருக்கும்.

மொத்த ஆற்றலைக் கணக்கிடும்போது ஆற்றல் அனைத்து அலை நீளங்களிலும் அனைத்துத் திசைகளிலும் சமமாக வெளியிடப்படுவதாகக் கொள்ளப்பட்டது. இந்த அலைகளில் 1580 ஹெர்ட்ஸ் அலையும் அடங்கியிருக்க வேண்டும். ஏனெனில் அந்த அதிர்வெண் அலைகளையும் வெபர் கண்டுபிடித்தார். இச்சிக்கலைத் தீர்ப்பதற்குப் பல கருத்துகள் வெளியிடப்பட்டிருக்கின்றன. பால்வழி மண்டலம் கடந்த சில லட்சம் ஆண்டுகளாகத்தான் இந்த அளவில் ஈர்ப்பு ஆற்றலை வெளியிடுவதாக வைத்துக் கொள்ளலாம் என்பது அவற்றில் ஒன்றாகும். இதை உண்மையெனக் கருதினால் பால்வழி மண்டலத்தின் தற்போதைய வயதில் ஏதோ ஒரு சிறப்புத் தன்மை இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. அத்துடன் ஈர்ப்பு அலைகளிலும் ஒரு மேலான சிறப்புத் தன்மை இருக்கக்கூடும். ஏனெனில் வேறு எந்த நிகழ்ச்சியும் பால்வழி மண்டலத்தின் வயதைப் பொறுத்து அமையவில்லை.

ஈர்ப்பு ஆற்றலின் பிறப்பிடம், பால்வழி மண்டலத்தின் மையத்தைவிடப் புவிக்கு மிக அருகில் அமைந்திருக்கலாம் என்பது மற்றொரு கருத்தாகும். ஈர்ப்பு ஆற்றல் புவியை நோக்கி மட்டும் குவிக்கப்பட்டு மிகுதியாக வருவதாயிருக்கலாம் எனவும் சிலர் கூறுவர். ஈர்ப்பு ஆற்றலின் பிறப்பிடத்திற்கும் புவிக்கும் இடையில் ஏதோ ஒரு செயல் முறை நிகழ்ந்து கதிர்வீச்சின் ஆற்றலைப் பெருக்கக் கூடும் எனச் சிலர் நம்புகின்றனர். இறுதியாக வெபரின் பதிவுகள் ஈர்ப்பு அலைகளால் ஏற்பட்டவையாக இல்லாமலும் இருக்கலாம் என்றும் சிலர் கூறுகின்றனர்.

ஈர்ப்புக் கதிர்வீசலின் பிறப்பிடம் பால்வழி மண்டலத்தின் மையத்திலுள்ள ஒரு மாபெரும் கருந்



பிராகின்ஸ்கி, தார்ண் ஆகியோர் திட்டமிட்டுள்ள ஈர்ப்பு அலைத் துலக்கி அமைப்பு

துளையாக இருக்கலாம் என்ற கருத்து வெளியிடப்பட்டுள்ளது. அது தட்டு வடிவத்தில் இருக்கக் கூடும் எனவும் சிங்குரோட்ரான் வகை ஈர்ப்பு அலைகளை வெளியிடலாம் எனவும் கருதப்படுகிறது. வெபர் வேறு ஓர் ஆய்வில் தட்டு வடிவ அலை ஏற்பிகளைப் பயன்படுத்திப் பால்வழி மண்டலத்தின் மையத்திலிருந்து வரும் ஈர்ப்பு அலைகளைப் பதிவு செய்ததாகவும் அறிவித்திருக்கிறார்.

வேறு பல கருவியமைப்புகள் கொண்டும் ஈர்ப்பு அலைகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு முயற்சி செய்யப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால் அவை எதுவும் வெபரின் கருவிகள் அளவுக்கு வெற்றி பெறவில்லை. உலோக உருளைகளுக்கு மாற்றாக மிகுந்த நிறையும், மிகுந்த தூய்மையும், குறைந்த வெப்ப நிலையிலும் உள்ள பெரும் சிலிகான் அல்லது நீலமணிகளைப் பயன்படுத்துவது போன்ற உத்திகள் கையாளப்பட்டிருக்கின்றன. வேறு ஓர் அமைப்பில் ஒரு லேசர் கற்றையை இரண்டாகப் பிரித்து ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாகத் தொங்கவிடப்பட்டுள்ள இரு கோல்களின் நீளவாட்டத்தில் செலுத்தி, அவற்றின் முனைகளில் பொருத்தப்பட்ட ஆடிகளில் பட்டு மீண்டும் பிரதிபலிக்கச் செய்கின்றனர். ஈர்ப்பு அலைகளின் காரணமாக ஏதாவது ஒரு கோலின் நீளத்தில் சிறிதளவு மாற்றம் ஏற்பட்டாலும் லேசர் கற்றைகளின் குறுக்கீட்டுப் பாங்கில் மாற்றம் ஏற்படும்.

விளாடிமீர் பிராகின்ஸ்கி என்ற ரஷ்ய அறிவியலாரும், கிப் தார்ன் என்ற அமெரிக்க அறிவியலாரும் நிறையீர்ப்பு அலைகளைக் கண்டுபிடிக்க ஒரு மாறுபட்ட திட்டத்தை வகுத்திருக்கின்றனர். அவ்வகையில் இரு பெரும் கலப்பு உலோகக் கோளங்கள் அல்லது உருளைகள் இருபத்தைந்து கிலோ மீட்டர் நீளமும் 0.6 மில்லி மீட்டர் தடிமனும் உள்ள ஒரு கம்பியின் முனைகளில் பொருத்தப்படும். கம்பியின் மையப் பகுதி ஒரு சுருள் வில்லாக இருக்கும். இந்த அமைப்பு புவியிலிருந்து 1500-9500 கி.மீ. உயரத்தில் தரைக்கு லம்பமாகச் சுற்றி வரும். அதன் மூலமாக ஒரு ஈர்ப்பு அலை கடந்து செல்லும் போது முதலில் ஓர் உருளை ஆடத் தொடங்கிச் சிறிது நேரம் கழித்து ஏனைய உருளையும் ஆடும். இதன் மூலம் ஈர்ப்பு அலைகளைக் கண்டுபிடித்து விடலாம் என்று அந்த அறிவியலார் கருதுகின்றனர்.

- கே. என். இராமச்சந்திரன்

நூலோதி. C.W. Misner, K.S. Thorne and J.A. Wheeler, *Gravitation*, Freeman Book Company, New York, 1973.

ஈர்ப்பு அழுத்தம்

நியூட்டனின் நிறையீர்ப்புக் கொள்கையின் படி, M நிறையுடைய அனைத்துக் கோள வடிவப் பொருள்களும் F என்ற விசைப் புலத்தை உண்டாக்கும். m நிறையுடைய வேறு ஒரு பொருள் அதன் அருகில் இருந்தால் அதன் மேல் ஒரு கவர்ச்சி விசை செயல்பட அது கோளத்தை நோக்கி இழுக்கும். இரு பொருள்களின் புவியீர்ப்பு மையங்களுக்கு இடையிலான தொலைவு r எனில் இந்தக் கவர்ச்சி விசை $F = GMm/r^2$. இங்கு G என்பது நிறையீர்ப்பு மாறிலி (gravitation constant) எனப்படும்.

M தொடக்கப் புள்ளியில் (origin) அமைந்திருந்தால் r என்பது m இன் இருப்பிடத் திசையன் (vector), r அதன் எண் மதிப்பு. இத்தகைய கவர்ச்சி விசை, M ஐச் சுற்றியிருக்கிற இடைவெளியின் ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் செயல்படும். இந்த இடைவெளி M இன் நிறையீர்ப்புப் புலம் (gravitational field) எனப்படும். அதன் வலிமை $f = F/m$. அதாவது நிறையீர்ப்புப் புலத்தின் வலிமை அலகு நிறையின் மேல் செயல்படும் கவர்ச்சி விசைக்குச் சமம். நிறையீர்ப்புப் புலத்தின் வலிமை தொலைவுடன் மாறுகிற வீதம் ஈர்ப்பு அழுத்தம் ஆகும். f க்குச் சமமான எதிரினச் சரிவு உடைய ϕ என்ற சார்பெண்ணாக ஈர்ப்பு அழுத்தத்தை வரையறுக்கலாம்.

அதாவது $f = -\phi$. x திசையில் $f_x = -d\phi/dx$,

y திசையில் $f_y = -d\phi/dy$, z திசையில் $f_z = -d\phi/dz$.

ϕ ஐ இவ்வாறு வரையறுக்கும் போது, M இலிருந்து வரம்பிலியான தொலைவில் ϕ சுழியாகி விடுவது அதன் தனிச்சிறப்பாகும். அப்போது M க்கு வெளியிலிருக்கிற அனைத்துப் புள்ளிகளிலும் அதன் ஈர்ப்பு அழுத்தம் $\phi = -GM/r$ என இருக்கும். m இன் மேல் M செலுத்தும் நிறையீர்ப்பு விசையை $F = -m\nabla\phi$, $\phi = -GM/r$ எனக் குறிப்பிடலாம். இங்கு m இன் இருப்பிடத்தைப் பொறுத்து வகையிடு (differentiation) செய்யப்படுகிறது. F கவர்ச்சி விசையாக இருப்பதால் ϕ எதிரினமாக உள்ளது. $V = m\phi$ என்ற அளவு ஈர்ப்பு நிலையாற்றல் (gravitational potential energy) எனப்படுகிறது. எதிரினச் சரிவுள்ள ϕ, f ஐ அளிக்கிறது; V இன் எதிரினச் சரிவு F ஐ அளிக்கும். M இன் புலத்தில் m இன் நிலையாற்றல் தொலைவுடன் மிகும்.

M என்ற நிறையுள்ள பொருள், கோளச் சமச்சீர்மையுடன் இல்லாத போது f, ϕ ஆகியவற்றின் மதிப்புகள் பெருந்தொலைவுகளில் மட்டுமே பொருத்தமாக இருக்கும். ஆனால் அனைத்துத் தொலைவுகளுக்கும், அனைத்து வடிவங்களுக்கும், M ஒரு குறிப்பிட்ட பருமத்தில் ($\rho(r)$) என்ற நிறை அடர்த்தியுடன் பரவியிருக்குமானால் $\nabla^2\phi = 4\pi G\rho$ என்ற பாய்சான் சமன்பாட்டை ϕ நிறைவு செய்யும். அதன் தீர்வு பின்வருமாறு இருக்கும்.

$$\phi(r) = \frac{-4\pi G}{4\pi} \iiint \frac{P(r')}{R} \, dx'dy'dz'$$

இங்கு r, r' என்பவை m இன் இரு இருப்பிடத் திசையன்கள் ஆகும். $R = |r-r'|$.

இடவெளியில் $M_1, M_2, \ldots M_n$ என்ற பல நிறைகள் இருக்குமானால் m இன் மேல் அவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு விசையைச் செலுத்தும். m இன் மேல் செயல்படும் மொத்த விசை அந்த விசைகளின் திசையன் கூட்டுத் தொகையாகும். ஆனால் அந்த நிறைகளால் தோற்றுவிக்கப்படும் ஈர்ப்பு அழுத்தங்களைக் கூட்டி, $f = -m \nabla\phi$ என்ற சமன்பாட்டிலிருந்து மொத்த விசையைக் கண்டுபிடிப்பது எளிதாகும். இதில் ϕ என்பது ஈர்ப்பு அழுத்தங்களின் கூட்டுத் தொகையாகும். இது மேற்பொருத்தல் தத்துவம் (principle of superposition) எனப்படும். ஈர்ப்பழுத்தங்கள் பயனுள்ளவையாக இருப்பதற்கு இதுவும் ஒரு காரணமாகும். ϕ ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்புள்ள புள்ளிகளின் கணம் இடவெளியில் இது பரிமாணமுள்ள பரப்பாக அமைகின்றது. இது சம ஈர்ப்பழுத்தப் பரப்பு (equipotential surface) எனப்படும். கோள வடிவத்தில் நிறை சமச்சீர்மையாகப் பரவியுள்ள அமைப்பில் இந்தப் பரப்புகள் மையமான கோளப் பரப்புகளாக இருக்கும். பொதுவாக அவற்றின் மையம், அமைப்பின் நிறை மையத்தில் அமையும். ϕ திசையன் சம ஈர்ப்பழுத்தப் பரப்புகளுக்கு லம்பமாக இருக்கும். எனவே, ϕ ஒரு மாறிலி, விசைக் கோடுகள் சம ஈர்ப்பழுத்தப் பரப்புக்கு லம்பமாக அமையும்.

ஓர் அலகு நிறையை வரம்பிலியிலிருந்து ஒரு பொருளின் ஈர்ப்புப் புலத்திலுள்ள ஒரு புள்ளிக்கு எடுத்து வரத் தேவையான செயல் அப்புள்ளியிலுள்ள ஈர்ப்பு அழுத்தமாகவும் வரையறுக்கப்படுவதுண்டு. அது அப்புள்ளியில் அந்த அலகு நிறையின் நிலையாற்றலுக்கு எண் மதிப்பளவில் ஒத்திருக்கும். அவற்றின் குறிகள் எதிரானவையாக இருக்கும். எனவே, ஈர்ப்பு அழுத்தம் குறையும்போது நிலையாற்றல் பெருகும். ஒரு சம ஈர்ப்பழுத்தப் பரப்பில் இரு புள்ளிகளுக்கிடையிலான அழுத்த வேறுபாடு சுழியாக இருக்கும். எனவே, சம அழுத்தப் பரப்பில் ஒரு பொருளை நகர்த்த செயல் எதுவும் தேவைப்படாது.

- கே.என். இராமச்சந்திரன்

ஈர்ப்பு இடக்குறுக்கம்

ஒரு விண்மீன் அல்லது விண்பொருள் தன் இயற்கையான அளவிலிருந்து பல ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு அளவுக்கு குறுகி, விரைந்துஉட்குறுக்கம் பெறுவது ஈர்ப்பு இடக்குறுக்கம் (gravitational collapse) எனப்படும்.

மீப்பெரு ஒளிர் மீன்கள் (supernova), குவாசர்கள், வலுவான கதிர்வீச்சு அலைகளின் மூலம் மண்டலங்களின் கருப்பகுதிகளில் ஏற்படும் வெடிப்புகள் போன்ற வான் இயற்பியல் நிகழ்வுகளில் வானியல் அறிஞர்கள் அக்கறை காட்டினார்கள். அவர்கள் உயர் அளவில் வெளியாகும் வெடிப்பு ஆற்றலுக்கு விளக்கம் தர முனைந்தார்கள். சூரியன் ஹைட்ரஜன் குண்டுகள் ஆகியவற்றில் நிகழும் வெப்ப அணுக்கரு வினையில் நிலைப்பொருண்மையில் (rest mass) 0.9 விழுக்காடே ஆற்றலாக மாறுவதால் மிகப்பெரிய அளவில் ஆற்றல் வெளியீட்டுக்கு வேறுவகை வினை முறைதான் காரணமாக இருக்கவேண்டும் என கருதினர். இவ்வாறு மாற்று வினை முறைகளில் ஈர்ப்பு இடக்குறுக்கம் ஒரு காரணமாக இருக்கக்கூடும் என்பது அவர்களது கணிப்பாகும்.

ஒரு விண்மீன் அல்லது விண்பொருள் தன் இயற்கை வடிவத்திலிருந்து சிறிய ஒரு பின்ன அளவுக்குக் குலைந்து, அதன் காரணமாக இறுதி இயக்க ஆற்றலைக் கதிர் வீச்சாகவும் உயர் ஆற்றல் பொருள்களாகவும் வெளியிட்டால், மூலப்பொருண்மையின் குறிப்பிடத்தக்க பகுதி, ஆற்றலாக மாற்றப்பட்டு விடும். இவ்வாறு ஈர்ப்பு இடக்குறுக்கினால் உண்டாகும் மிகுதியான ஆற்றலே, குவாசர்கள் மண்டல வெடிப்புகள் ஆகியவற்றால் ஏற்படும் வலுவான கதிர்வீச்சு அலைகளுக்குப் பொறுப்பு என்பதற்கான சான்று கிடைக்காவிட்டாலும், மீப்பெரு ஒளிர் விண்மீன்களைப் பொறுத்தவரை, ஈர்ப்பு இடக்குறுக்கின் பங்கு குறித்து கொள்கை வழிச் சான்றுகளும், ஆய்வுச் சான்றுகளும் கிடைத்துள்ளன.

ஈர்ப்பு இடக்குறுக்கம் நிகழும் சூழ்நிலை. பெரும்பாலும் விண்பொருள்களில் அணுக்கரு வினைகளால் ஏற்படும் வெப்பத்தால் உண்டாகும் வெளிநோக்கிய அழுத்தத்துக்கு விண்பொருளின் ஈர்ப்பு ஈடுகொடுத்துச் சமநிலைப்படுத்துகிறது. ஆனால் அணுக்கரு எரிபொருள் தீர்ந்து விடும்போது ஈர்ப்பு ஆற்றல் ஏனைய விசைகள் ஆகிய அனைத்தையும் விஞ்சும் நிலை ஏற்படுகிறது. ஒரு விண்மீனின் பொருண்மை சூரியனின் பொருண்மையின் மும்மடங்குக் குறைவாக அமைந்து அதன் ஈர்ப்பு ஆற்றல் பிற ஆற்றல்களை விட விஞ்சிய நிலையில், உட்குறுக்கம் ஏற்பட்டு விடுகிறது. இந்த உட்குறுக்கம் ஒரு நிலையில் நிலைபெற்று வெண் குறுவிண்மீனாகவோ நியூட்ரான் விண்மீனாகவோ உருவாகலாம். இவ்வகை அமைப்புகளில் உரு அளவு குறைந்து அடர்த்தி பன்மடங்கு பெருகிவிடும். மேற்கூறியவாறு உட்குறுக்கம் ஒரு நிலையில் நிலைபெறாதவாறு மேலும் தொடர்ந்து குறுகிக்கொண்டே செல்லக் கூடிய வாய்ப்பு மிகுதியான பொருண்மையுடைய விண்மீன்களுக்கு மட்டும் ஏற்படும். விண்மீன் தன் மிகையான பொருண்மையைக் கழித்தால் ஒழிய வெப்ப ஆற்றலும் சுழற்சி ஆற்றலும் முற்றிலும்

செலவழிந்து விடும் நிலை ஏற்பட்டு விண்மீனின் ஈர்ப்பு, பிற அழுத்த விசைகளை விஞ்சி, ஈர்ப்பு இடக் குறுக்கம் ஏற்பட்டுவிடுகிறது.

ஈர்ப்பு ஆற்றல், பிற விசைகளை விட மிகையாகும் போது விண்மீன் தனக்குள்ளேயே சில மணி நேரத்தில் குறுக்கம் அடைகிறது. இவ்வாறு குலைந்து போகும் விண்மீனின் அளவு, ஷ்வார்சைல்ட் ஆரம் என்று கூறப்படும் அளவைவிடக் குறையும் போது, அதன் வெளியேறும் வேகமும் ஒளியின் வேகமும் ஒத்துள்ளன. விண்மீனின் மேற்பரப்பில் இருந்து ஒளிகூட வெளியேற முடியாத நிலை ஏற்படுகிறது. அவ்வாறு நிகழ்கையில் விண்மீனின் இருப்பிடம் கருந்துளையாகத் தோன்றுகிறது. ஈர்ப்பு ஆற்றல் குறித்துச் சார்புடைமைப் பொதுக் கோட்பாட்டின்படி (general theory of relativity) அத்தகைய நிலையில் விண்வெளி காலத்தொடரியத்தில் (space-time continuum) ஒரு சிறப்பு நிலை அல்லது விளிம்பு உருவாகும் என்றும், கருந்துளையில் உள்ளவை அனைத்தும் சிறப்பு நிலையில் மோதி ஒருசில மைக்ரோ வினாடிகளில் முற்றிலும் அழிவுறும் எனவும் நம்பப்படுகிறது. இக்கருத்து இன்னும் நிறுவப்படவில்லை. பொருளும், ஆற்றலும் அழியாது வேறொரு மண்டலத்தில் மீண்டும் தோன்றும் என்று கருதுபவர்களும் உள்ளனர்.

விண்மீன் ஒன்றோ அடர்த்தியான விண்மீன் தொகுதியோ குறையும் போது அதிக அளவு ஆற்றல் வெளியிடப்படுகிறது. இவ்வாற்றல் பெரும்பாலும் கதிர்வீச்சு அலைகளாக வெளியிடப்படும். ஒரு தொகுதியின் குலைவு கோளவடிவில் இல்லாதபோது ஏறக்குறைய மொத்த நிலைப்பொருண்மையின் ஆற்றலில் பத்து விழுக்காடு இவ்வாறு வெளியிடப்படும் என்று கருதப்படுகிறது.

பல ஆண்டுகளுக்கு முன் நிகழ்ந்த, ஒரு விண்மீனின் ஈர்ப்பு இடக்குறுக்கத்தில் உருவான கருந்துளை விண்மீன்குழுவில் (constellation cygnus) உள்ள ஒரு ஒளிமிக்க விண்மீனைச்சுற்றி வலம் வருகிறது என்பதற்கு அண்மைக்கால ஆய்வுகள் மூலம் சான்றுகள் உள்ளன. அக்கருந்துளை cygnusx-1 எனக் குறிக்கப்படுகிறது. மேலும், மிகு தொலைவு மண்டலங்களிலிருந்தும் குவாசார்களிலிருந்தும் ஒளி அலைகளும், கதிர்வீச்சு அலைகளும் ஏற்படுவது ஈர்ப்பு இடக்குறுக்கத்தினாலும் இருக்கலாம் என நம்பப்படுகிறது,

விண்மீன்கள் குறித்து இங்கு கூறப்பட்ட நிலை, அண்டத்திலும் தோன்றக்கூடும். மிகு தொலைவு மண்டலங்கள் பிரிந்து விலகுமாறு அண்டம் தற்போது விரிவடைந்து வருகிறது. ஆனால் மண்டலங்களில் ஒன்றைப் பொறுத்து ஒன்று போதிய விடுபடும் வேகம் இல்லாதபோது இவை விரிவடையாத உள்ளிழுக்கும் நிலை ஏற்படக்கூடும். அண்டமும் முடிவுறும் நிலை ஏற்படலாம்.

- கோ. சண்முகசுந்தரம்

ஈர்ப்புமையம்

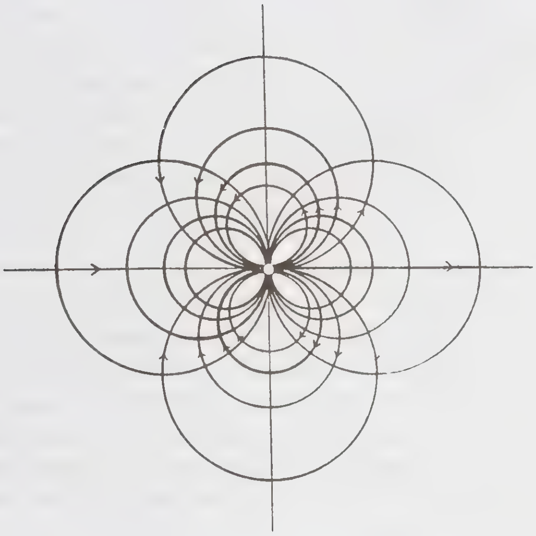
புவியீர்ப்பினால் ஈர்க்கப்படும் ஒரு பொருளின் தொகுபயன் விசையைத் தாங்கும் நிலைத்த புள்ளி ஈர்ப்பு மையமாகும். இத்தொகுபயன் விசை அப்பொருளின் எடையைக் காட்டும். எனவே ஒரு பொருளின் எடை அப்பொருளின் ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து செயல்படுவதாகக் கொள்ளலாம். ஈர்ப்பு மையம் பொருள்களின் இருப்பு நிலையைப் பொறுத்து மாறுவதில்லை. எந்நிலையில் பொருளை மாற்றி வைத்தாலும் ஈர்ப்பு மையம் ஓரிடத்திலேயே அமையும். ஒரு திண்மப்பொருள் விசைக்கு உட்பட்டு இயங்கும்போது ஏற்படும் இயக்கம், அப்பொருளின் முழு எடையும் அதன் ஈர்ப்பு மையத்தில் பொதிந்திருந்து அதே விசைக்கு உட்பட்டு ஏற்படும் இயக்கத்தை ஒத்தது என்பதால், பொருள்களின் விசை சார்ந்த இயக்கப் பண்புகளை அறிந்து கொள்ள இந்த ஈர்ப்பு மையம் பயனுடையதாக இருக்கின்றது. பொருள்களின் உறுதிச் சமநிலை, உறுதியில்லாச் சமநிலைகளை அறிந்து கொள்ளவும் இது பயன்படுகின்றது.

- கொ.சு. மகாதேவன்

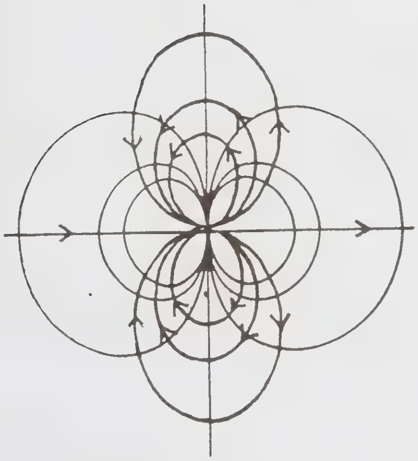
ஈரகப் பாய்வு

ஒத்த வலிமையும் கொள்ளளவும் உள்ள உறிஞ்சகமும் (sink) ஊற்றகமும் (source) உடைய பாய்வு ஈரகப் பாய்வு (doublet flow) எனப்படும். இப்பாய்வில் உறிஞ்சக ஊற்றக இடைத் தொலைவு, அவற்றின் வல்மை ஆகியவற்றின் பெருக்கல் மாறாமல் அமைகிறது. ஈரகப் பாய்வு, திசை உடையது. ஊற்றிலிருந்து உறிஞ்சலுக்கு வரையும் கோடு பாய்வின் அச்சாக அமையும். ஈரகத்தின் வலிமை, இருமுனையகங்களின் வலிமையையும் அவற்றிற்கு இடையில் உள்ள தொலைவையும் பெருக்கிய பெருக்கலுக்குச் சமமாகும்.

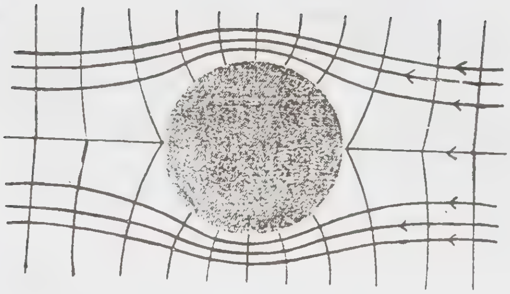
ஈரகப் பாய்வு பல சிறப்பினப் பாய்வுகளை உருவாக்கப் பயன்படும். சீரான பாய்வுடன் அதன் பாய்வுத் திசைக்கு எதிர்ப்போக்கில் அச்சுக்கோடு கொண்ட இரு பரிமாண ஈரகப் பாய்வை இணைத்தால் வட்டக் குழல் சுற்றியமையும் சீரான பாய்வு



படம் 1. இருபரிமாண ஈரத்தின் சமநிலையாற்றல் கோடு களும் இயக்கக் கோடுகளும்



படம் 2. முப்பரிமாண ஈரகத்தின் சமநிலையாற்றல் கோடு களும் இயக்கக் கோடுகளும்



படம் 3. சீரான பாய்வின் ஓய்வில் உள்ள கோளத்தைச் சுற்றியமையும் நிலையாற்றல் கோடுகளும் இயக்கக் கோடுகளும்

உருவாகும். சீரான பாய்வுடன் அதன் பாய்வுத் திசைக்கு எதிர்ப்போக்கில் அச்சுக் கோடுகள் முப்பரி மாண ஈரகப்பாய்வை இணைத்தால் ஒரு கோளம் சுற்றியமையச் சீரான பாய்வு கிடைக்கும்.

பாய்வு வலையில் பாய்வுக் கோடுகளும் நிலை யாற்றல் கோடுகளும் தம்மிடையில் ஒரே அளவு மதிப்பு வேறுபாடு உள்ளவாறு அமைந்திருக்கும். காண்க படம் 1. இருபரிமாண வகையில் பாய்வுக் கோடுகள் x அச்சில் மையம் அமைந்த வட்டங்களாக வும் நிலையாற்றல் கோடுகள் y அச்சில் மையம் அமைந்த வட்டங்களாகவும் அமைந்துள்ளன. படம் 2 இல் உள்ள முப்பரிமாணப் பாய்வில் பாய்வுக் கோடுகளும் நிலையாற்றல் கோடுகளும் இருபரிமாண வகையை ஒத்து அமைந்தாலும் அவை வட்டங்களாக அமையவில்லை. காண்க, சீரான பாய்வு.

முப்பரிமாண ஈரகங்கள் கோட்டையோ, மேற் பரப்பையோ பருமனையோ சுற்றி ஒற்றை நீளம், பரப்பு அல்லது பருமனை ஒத்தப் பாய்வு உள்ள வாறு அமையலாம். ஒரு வட்டத்தைச் சுற்றுச்சீரான ஒத்த வலிமையுடை பாய்வும் வட்டத்துக்குச் செங்குத் தான திசையில் அச்சும் உடைய ஓர் ஈரகம் ஈரக எதிரச்சுகளுடன் ஒன்றிய பாய்வுடன் இணைந்து ஒரு வலயக வடிவப் (torus shaped) பொருளைச் சுற்றியமைந்த பாய்வைத் தரும்.

கோளம் சுற்றியமையும் மாறாத பாய்வு ஓர் ஈரகமும் சீரான விரைவுடைய (velocity) பாய்வும் இணைந்து ஏற்படும் (படம் 3) விரைவின் நிலை (potential) கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

இதில்,

$$\varnothing = \frac{Va}{2r^2} \cos \varnothing + Vr \cos \varnothing$$

வலப்பக்க முதல் உறுப்பு (term) முப்பரிமாண ஈர கத்தின் x அச்சுத் திசையில் உள்ள விரைவு நிலை (velocity potential). இரண்டாம் உறுப்பு x அச்சி லமைந்த மாறா விரைவு v. இங்கு a கோள ஆரம். r,o என்பன கோள ஆயங்கள்.

- உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை

ஈரங்கவாதம், கால்கள்

பிறவியிலிருந்து நடக்கமுடியாமை என்பது ஒரு மூளை வியாதியாகும். இது குழந்தை பிறந்த மூன்று அல்லது ஆறாம் மாதத்திலேயே வெளிப்படக்கூடும். இறுக்கமான கால்கள், தளர்ந்த கால்கள், தள்ளாட் டம் உடைய கால்கள் என மூன்று வெளிப்படை யான நிலைகளால் நடக்கமுடியாமை ஏற்படலாம்.

சில சமயங்களில் நடக்கமுடியாமையுடன், மூளை வளர்ச்சிக் குன்றியும் இருக்கலாம். புதுமையான, தேவையற்ற அசைவுகளும் காணப்படலாம். சில குழந்தைகளுக்குக் கால் மட்டும் அல்லாமல் கைகளும் இவ்வாறே தாக்கப்படலாம். இதைக் கைகால் செய லிழப்பு என்பர். மருத்துவப் புள்ளிவிவரப்படி ஆயிரத் திற்கு ஒன்று அல்லது இரண்டு குழந்தைகள் இக் குறையுடன் பிறக்கின்றனர். இதற்கு மகப்பேறு தொடங்கியபின் காலங்கழித்தோ கருவி உதவி யுடனோ குழந்தை பிறப்பதைக் காரணங்களாகக் கூற லாம். அப்போது குழந்தையின் மூளையில் உள்ள சிறு இரத்தக் குழாய்கள் வெடித்து இரத்தம் சிந்துவதற்கு வாய்ப்புண்டு. சில சமயங்களில் நீண்ட நேர மகப் பேற்றால் குழந்தையின் மூளைக்குப் போதுமான அளவு ஆக்சிஜன் கிடைப்பதில்லை. இதனால் மூளை யின் நடுவில் உள்ள மூளை அணுக்கூட்டங்களுக்குப் பாதிப்பு உண்டாகிறது. மூளையின் புறணியில் உள்ள அணுக்களும் சிறு மூளை அணுக்களும் பாதிக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் மூலம் மூளை வளர்ச்சியில் குறைபாடுகளோ மாறுபாடுகளோ பிறவி யிலேயே ஏற்பட்டுக் கால்கள் செயலிழக்கின்றன. குரோமோசோம்கள் தவறாகக் கூடியிருந்தாலும் இந்நோய் ஏற்படலாம்.

நோய்க்குறிகள். மூளை வளர்ச்சி குன்றிய நிலை, இறுக்கத்தோடு அல்லது தளர்ச்சியோடு கூடிய பலவீனமான கால்கள் தேவையற்ற அடக்க முடியாத கை கால் அசைவுடன் தள்ளாட்டம் என்பன நோய்க்குறிகளாகும். சில சமயங்களில் கைகளும் பாதிக்கப்படலாம். இக்குறிகள் குழந்தை பிறந்த உடனேயே வெளிப்படுவது இல்லை. ஏறக்குறைய மூன்று மாதத்திற்குப் பிறகு சிறிதளவில் வெளிப் பட்டுப் பின்னர் ஒரு வயதிற்குள் முழுமையாகக் காணப்படலாம். இக்குழந்தைகளின் பொதுவான வளர்ச்சியும் நன்கு அமைவதில்லை. தலை நிற்காமல் போவது, தக்க சமயத்தில் உட்கார முடியாமலும் நிற்க முடியாமலும் போவது என்பன குறிப்பிடத் தக்கவை. சில குழந்தைகளிடம் வலிப்பு நோயும் காணப்படலாம். இறுக்கமான கால்களுக்குப் பெரு மூளையிலிருந்து தண்டு வடத்திற்குள் இறங்கி வரும் வழி நரம்புகளின் பாதிப்பே காரணமாகும். இறுக்கம், கைத்தசைகளை விடக் கால் தசைகளில் மிகுதியாகக் காணப்படும். இதன் விளைவாக நடக்க முயற்சிக்கும்போது கால்கள் ஒன்றன்மேல் ஒன்றாகப் பின்னிக் கொள்ளுதல், குதிகால் தரையில் ஊன்ற முடியாமல் நடத்தல், கால் பெருவிரல் நுனி மேல் நோக்கிச் செல்லுதல் முதலியவை ஏற்படுகின்றன.

ஒரு சில குழந்தைகளுக்குப் பார்வையில்லாமை, தலை நரம்புக் கோளாறுகள், மாறுகண் முதலியவை யும் ஏற்படுகின்றன. இந்த நோயின் குறிப்பிடத் தக்க வெளிப்பாடு குழந்தைப் பருவத்தில் ஏற்படும் மற்ற மூளை அழிவு நோய்கள் போல் அல்லாமல், முதற்கண் காணப்படும் பாதிப்புகள் நாளடைவில் முற்றிப் போகாமல் ஒரே நிலையில் இருப்பதேயாகும். சில சமயம் ஓரளவிற்குக் குழந்தையிடம் முன்னேற்ற மும் காணக்கூடும்.

இந்த நோயை முழுமையாக நலப்படுத்த மருந்து கள் இல்லை. வெளிப்படையாகத் தோன்றும் சில பாதிப்புகளைக் கட்டுப்படுத்த மருந்துகள் உண்டு. அவற்றில் டெட்ராபென்சின், பேக்ளோஃபென் போன்றவை தசை இறுக்கத்தைக் குறைக்கும் குறிப் பிடத்தக்க மருந்துகள் ஆகும். மேலும் மூளை அறுவையால் ஒரு சில வேண்டாத அசைவுகளையும் தசை இறுக்கத்தையும் குறைக்க முடியும் என்று கூறப்படுகிறது. மூளையினுள் பொருத்தப்படும் பல்வேறு மின் தூண்டுதல் மூலமாக இயங்கும் சிறு புதை கருவிகளாலும் இந்தத் தசை இறுக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்த முடியும் என்றும் கூறப்படுகிறது. ஆனால் இவையனைத்தும் ஆய்வு முறைகளே யாகும். இந்த நோய் உள்ள குழந்தைகளுக்குத் தக்க உடற்பயிற்சி தேவைப்படுகிறது. மூளைவளர்ச்சி நல்ல முறையில் இருக்கும் குழந்தைகளுக்குச் சமுகத் திற்கும் அவர்களுக்கும் பயனாகும் தொழில்களைக் கற்றுக் கொடுக்கலாம்.

– பி.ஏ. பாஸ்கர்

ஈரப்பதன்

ஆறு, ஏரி, குளம், கடல் போன்ற நீர் நிலைகளில் இருந்து ஆவியாகும் நீர், வளி மண்டலக் காற்றில் கலந்துள்ளது. தாவரங்களில் இருந்தும், விலங்கு

களின் உடலில் இருந்தும் குறிப்பிட்ட அளவு நீர் ஆவியாகிக் கொண்டிருக்கிறது. இந்த ஆவி வளி மண்டலக் காற்றில் கலந்து தெவிட்டிய நிலையடை கிறது. வளிமண்டல வெப்ப நிலை குறையும்போது காற்று மண்டலத்தில் கலந்துள்ள நீராவி உயர்ந்து குளிர்ந்த பொருள்களின் மீது நீர்த் திவலைகளாகப் படிகிறது. நீராவி, தூசுத் துகள்கள் மீது பனித் திவலைகளாகப் படிகிறது. இது மூடுபனி எனப்படும். பனித் திவலைகளின் தொகுதி வானவெளியில் முகி லாகும் போது அவை மழை முகில் எனப்படும். மழைப் பொழிவு வளிமண்டலத்தில் உள்ள நீராவி தெவிட்டும் நிலையில் இருந்து எவ்வளவு வேறுபட்டு உள்ளது என்பதைப் பொறுத்தது. காற்றில் உள்ள நீராவி தெவிட்டும் நிலையில் இருக்குமானால் உட லில் வியர்வை பெருகிப் புழுக்க உணர்ச்சி ஏற்படும். காற்றில், நீராவியின் அளவு குறைவாக இருப்பின் உடல் வியர்வை ஆவியாகிப் புழுக்க நிலை குறையும். இக்காரணங்களால் காற்றில் உள்ள நீராவி அதன் தெவிட்டும் நிலையிலிருந்து எவ்வளவு மாறுபட்டு உள்ளது என்பதை வானிலையில் இருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம். பொதுவாக, இந்நிலையே ஈரப்பதன் எனப்படுகிறது.

ஓரலகு பருமன் உள்ள காற்றில் நீராவியின் நிறைக்கும், அதே வெப்பநிலையில் காற்று தெவிட் டிய நிலையில் இருக்கும்போது அதன் ஓரலகு பருமனில் உள்ள நீராவியின் நிறைக்கும், இடையே உள்ள தகவு ஒப்பு ஈரப்பதன் என்று வரையறுக்கப் படும். மாறா வெப்பநிலையில் ஓரலகு பருமனுள்ள நீராவியின் நிறை, அதன் அழுத்தத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருப்பதால் காற்றில் உள்ள நீராவியின் அழுத்தத்திற்கும் அதே வெப்ப நிலையில் தெவிட்டிய நீராவி அழுத்தத்திற்கும் இடையேயுள்ள தகவு, ஒப்பு ஈரப்பதன் என்று வேறு சொற்களால் கூறப்படும். எனவே, ஒப்பு ஈரப்பதன் என்பது பனி நிலைக்குரிய தெவிட்டிய நீராவி அழுத்தத்திற்கும், காற்றின் வெப்ப நிலைக்குரிய தெவிட்டிய நீராவி அழுத்தத்திற்கும் உள்ள தகவு ஆகும். இந்த ஒப்பு ஈரப்பதனைக் காண ரேனால்ட்டு ஈரமானி, ஈர வறட்சி குமிழ் ஈர மானி, வேதியியல் ஈரமானி, டேனியல்ஸ் ஈரமானி போன்றவை பயன்படுகின்றன.

மனித உடல் இயல்பாக இருப்பதற்குக் காற்றில் உள்ள ஈரப்பதனே காரணமாகும். அந்த ஈரப் பதன் 50-60% வரை இருக்கும்போது இயல்பாகவும், வேலைத் திறனுடனும் இருக்கமுடியும். ஈரப்பதன் குறையும்போது காற்று வெப்பமாக உணரப்படும். அப்போது நீரை நேரடியாகச் சிறுதிவலைகளாகக் காற்றில் தெளிப்பதன் மூலம் ஈரப்பதனைக் கூட்ட லாம். சிறு திவலைகள் காற்றில் எளிதில் ஆவியாகும். தொழிலகங்களிலும், பஞ்சு ஆலைகளிலும் ஈரப் பதனைச் சரியான நிலையில் கட்டுப்படுத்தி வைப்பது ஒரு சிறப்புப் பணியாகும். பஞ்சாலைகளிலும், புகை யிலைத் தொழிலகங்களிலும் ஈரப்பதத்தை மிகுதி யாக்குவது சிறந்தது. ஆனால் தொழிலாளர்களைப் பாதிக்காதவாறு அதை அமைக்க வேண்டும். ஈரப் பதன் குறைந்தால் நூலிழைகள் உராய்வால் மின் ஊட்டம் பெற்றுச் சரியாக முறுக்கேறா. கப்பல் களில் உணவுப் பொருள்களைக் காக்கவும் ஈரப்பதன் கட்டுப்படுத்தல் தேவைப்படுகிறது. காண்க, ஈரமானி.

– எஸ். செல்லப்பன்

ஈரப்பதம்

காற்றிலுள்ள நீரின் அளவைப் பல வகை அளவீடு களாலும் குறிப்பிடலாம். சார்பு அல்லது ஒப்பு ஈரப் பதம், தனி ஈரப்பதம், ஈரப்பதம்-கலவை விகிதம், ஈரப்பத எண் முதலிய அளவீடுகள் குறிப்பிடத் தக்கன. காற்றின் பனி நிலை, ஆவி அழுத்தம், ஈரக் குமிழ்-உலர் குமிழ் வெப்ப நிலைகள் முதலியவற்றை அளவிடுவதன் மூலமும், சைக்ரோமெட்ரிக் அட்ட வணை மூலமும் ஆவி நிலையிலுள்ள நீரின் அளவை அறியலாம்.

காற்றில் ஆவி நிலையிலுள்ள நீர் எந்த அளவில் கலந்துள்ளது என்பதற்கும் அக்காற்று அதே வெப்ப நிலையிலும் அழுத்தத்திலும் எந்த அளவு ஆவி நிலை யிலுள்ள நீரைத் தெவிட்டுமளவு ஏற்றுக்கொள்கிறது என்பதற்கும் உள்ள விழுக்காடே சார்பு ஈரப்பதம் ஆகும். நீர்த் திவலைகளை எந்த அளவுக்குக் காற்று உட்கொள்ளும் அல்லது வெளியேற்றும் என அறிவதற் கான உலர் நிலை அல்லது ஈர நிலையைக் காட்டும் அளவே சார்பு ஈரப்பதம் ஆகும். வேனில் காலத்தில் மனிதனுக்குக் காற்றினால் இதம் (pleasantness) கிடைப்பதும் கிடைக்காது இருப்பதும் சார்பு ஈரப் பதத்தைப் பொறுத்தது. சார்பு ஈரப்பதம் மிகுதியாக இருக்கும்போது புழுக்கம் மிகுந்தும் சார்பு ஈரப்பதம் குறைவாக இருக்கும்போது தாங்கும் அளவுக்கும் இருக்கும். வெப்பநிலை மிகுதியாக இருக்கும்போது சார்பு ஈரப்பதம் பெருகுவதால் இதம் பாதிக்கப்படும். குளிர் காலத்தில் வீட்டினுள் குறைந்த சார்பு ஈரப் பதம் காணப்படுவதால் தோலும் தொண்டையும் வறட்சியுற்றுச் சுவாசக் குழாயில் ஊறு விளைகிறது.

– எஸ். செல்லப்பன்

ஈரப்பதக் கட்டுப்பாடு

ஈரப்பதத்தைச் சீராக்கும் முறை ஈரப்பதக் கட்டுப் பாடு எனப்படும். ஈரப்பதம் என்பது காற்றின் ஒரு பண்பு எனத் தலறாகக் கருதப்படுகிறது. நீர், பனிக்

கட்டி முதலியவற்றின் தொடர்பு இல்லாத நிலையில் காற்று, ஆவிநிலை சேர்ந்த ஒரு கலவை சீராக அல்லது நிலையான அழுத்தத்தில் சூடேற்றப்படும் போது ஆவி அழுத்தத்திற்கும் தெவிட்டு அழுத்தத் திற்கும் உள்ள விழுக்காடு குறைகிறது. அதாவது, சார்பு ஈரப்பத விழுக்காடு குறைகிறது. ஆனால் தனி ஈரப்பத விழுக்காடு நிலையாக இருக்கிறது. இந்தச் சூடான கலவை நீருடன் தொடர்பு கொள்ளும்படி, வெப்பக் காப்பளிக்கப்பட்ட அமைப்பினுள் வைக்கப் படும்போது வெப்ப மாறா ஈரப்பத்மாக்கம் நடை பெறுகிறது.

சூடான வளிமங்களும் நீரின் பெரும் பகுதியும் குளிர்விக்கப்பட்டு அதனால் வெளிப்படும் வெப்பம் ஆவியாகும் ஒரு பகுதி நீருக்கு மாற்றப்படுகிறது. இந்த ஆவியாக்கம், முடிவில் விளையவிருக்கும் நீர் -ஆவி நிலை நீர்க்கலவையின் வெப்ப நிலைக்கு ஒத்த தெவிட்டிய அழுத்தத்தை அடையும். இப்போது சார்பு விழுக்காடு நூறு விழுக்காடாகவும் தனி விழுக் காடு மிகுதியாகவும் இருக்கிறது. பல தொழிற்சாலை களிலும் வீட்டுப் பயன்பாட்டுப் பொருள்களிலும் இவ்வாறு கலவையைச் சூடேற்றுவதும் நீரை ஆவி நிலைக்கு மாற்றுவதுமான முறை மிகுதியாகப் பயன் படுகிறது. இதே போன்று, சூடான உலைக்காற்று, ஈரப்படுத்தப்பட்ட நுண்துளைப் பரப்புகளின் வழி யாகச் செலுத்தப்படுவதன் மூலம் குளிர்ச்சி தரும் காற்றுப்பதனம் ஏற்படுத்தப்படுகிறது.

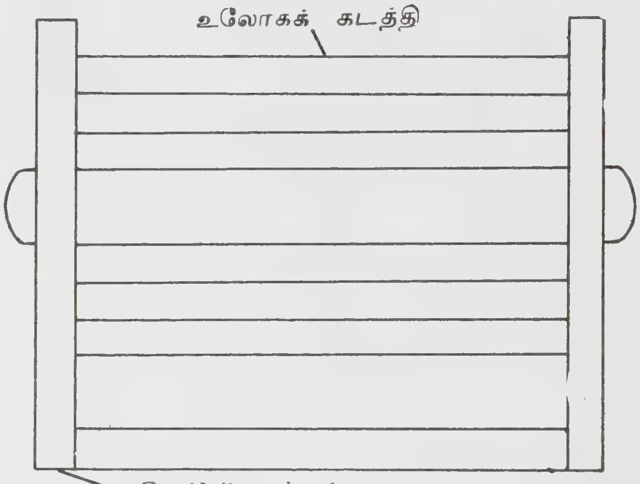
காற்று-ஆவிநிலை நீர்க்கலவையிலிருந்து ஈரத்தை எடுக்க அது குளிர்விப்புச் சுருள்கள் அல்லது காற்றுத் தூய்மைப்படுத்திகள் வழியாக அனுப்பப்பட்டுக் குளிர்விக்கப்படுகிறது. அங்கு குளிர்ந்த நீருடன் தொடர்பு கொண்டு பனி நிலைக்குக் குளிர்விக்கப் படுகிறது. வெளிவரும் தெவிட்டுக் கலவை தேவை யான சார்பு ஈரப்பத விகிதத்திற்குத் தக்கவாறு மீண்டும் சூடேற்றப்படுகிறது.

- எஸ். செல்லப்பன்

ஈரப்பத நிலைநிறுத்தி

இக்கருவி ஈரப்பத எண்ணை அளந்து கட்டுப்படுத்து கிறது. மின்சார சுவிட்சு, பாய்ம ஓரதர் (valve), தடுப்பான்கள் முதலியவற்றின் துணையுடன் ஈரப் பதமூட்டுகின்ற அல்லது நீக்குகின்ற கருவிகளில் ஒன்று ஒரு நேரத்தில் இயங்கி ஈரப்பதத்தை ஒரு நிலையில் நிறுத்துகிறது. தலைமுடி, பட்டு, கொம்பு, மரம் முதலிய பொருள்கள் ஈரப்பத எண் கூடும்போது விரிவடையும் தன்மையும் குறையும்போது சுருங்கும் தன்மை உடையன. இத்தன்மை ஈரப்பதத்தை அள விடப் பயன்படுகிறது.

ஈரத்தை விரைவில் உறிஞ்சிக் கொள்வதாலும் வெளிவிடுவதாலும் குறைந்த குறுக்களவுள்ள தலை முடி பெரிதும் பயன்படுகிறது. முடிகள் சேகரிக்கப் பட்டுக் கற்றையாக அடுக்கப்பட்டு நாடா போன்ற தோற்றமுடைய வரிசையமைப்புகளில் அடுக்கப்படு கின்றன.



ஈரப்பத நிலைநிறுத்தி

காற்றிலுள்ள ஈரப்பத எண் குறையும்போது அம்முடிக் கற்றைகளின் நீளமும் குறைகிறது. இந்த நீள மாறுபாடு ஒரு நெம்புகோலை இயக்குகிறது. இவ்வியக்கம் நிலைநிறுத்தியின் ஒரு பகுதியான மின் சுவிட்சையோ பாய்ம ஓரதரையோ இயங்க வைக் கிறது.

ஈரப்பதத்தை உணர்த்தும் இழைகளும், உணர்த்தி மிகைப்பிகளும் (relay amplifier) கொண்ட மின்னணு நிலைப்படுத்திகள் தற்போது பயன்படுகின்றன. பிளாஸ்டிக் பூசப்பட்ட தட்டையான சிறிய தகட்டில் உலோகக் கடத்திகள் பொருத்தப்பட்ட இத்தகைய மின்கருவியின் அமைப்பு படத்தில் காட்டப்பட் டுள்ளது.

காற்றிலுள்ள ஈரத்தைக் குளிர்விப்பிகளின் (refrigerants) உதவி இன்றி உறிஞ்சுதல் (absorption முறையிலும் வெளியேற்ற இயலும். இம்முறையில், கலவையை ஓர் உறிஞ்சும் திறன் கொண்ட நீர்மத் தெளிப்பு வழியாகச் செலுத்தும்போது இயல்பு மாற் றம் அல்லது வேதிமாற்றம் நிகழ்கிறது. லித்தியம், கால்சியம் குளோரைடு கரைசல், எத்தில் கிளைக்கால் போன்றவை இவ்வகை உறிஞ்சு நீர்மங்களாகும்.

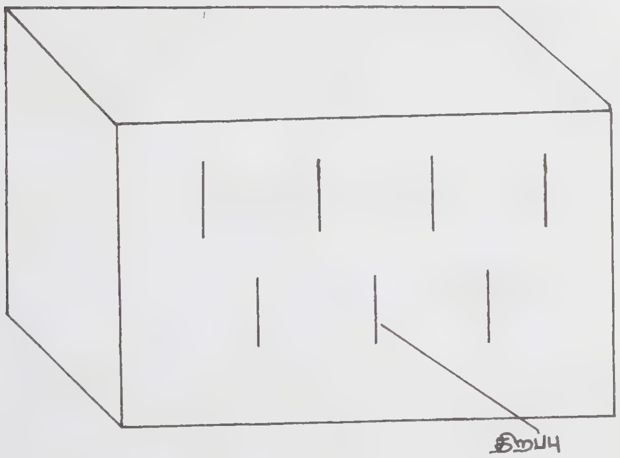
உறிஞ்சல் முறையில் ஈரப்பதத்தை வெளியேற்ற வேறு வழிகளும் உள்ளன. சிலிக்கா ஜெல் அல்லது செயலூட்டப்பட்ட பாக்சைட் (activated bauxite) முதலியவற்றின் மேல்பரப்பில் தொடர்பு கொண்ட

ஆவி அழுத்தம் நுண்துளைமை வினை (capillary action) செயலுக்குட்படுவதால் குறைகிறது. இதனால் அதன் அருகில் உள்ள ஆவி தெவிட்டிய நிலை அடைந்து செறிவடைகிறது.

- எஸ். செல்லப்பன்

ஈரப்பதம் நீக்கி

சைக்ரோமெட்ரிக் வரைபடத்தின் மூலம் காற்றிலுள்ள ஈரப்பத நீக்கம் அறியப்படுகிறது. படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது போன்று அமைக்கப்பட்ட கருவியின் உதவியுடன் காற்று, குளிர்ந்த நீருடன் தொடர்பு பெற்று ஈரப்பத நீக்கம் நிகழ்கிறது. இம்முறையில் சூடேற்றும் சுருள்கள் பயன்படவில்லை. பிறிதொரு முறையில் குளிர்ந்த நீர் அல்லது குளிர்விப்பிகள் வளைந்த குழாய்த் தொகுப்பு வழியாகச் செலுத்தப்படும். குழாய்களின் வெளிப்புறத்தில் காற்று, குறுக்காகச் செலுத்தப்படும்போது காற்றின் ஈரப்பதம் குறைகிறது. இரு முறைகளிலும் காற்றிலுள்ள ஆவி நிலை, நீர்க் குழாய்களின் வெளிப்புறத்தில் செறிவடைகிறது. ஈரக்காற்றும் குளிர்ந்த நீருடன் நேரடியான தொடர்பு கொள்கிறது. செறிவடைவதால் வெளிப்படும் உள்ளீடு வெப்பம் குளிர்விக்கும் நீர்மத்தின் வெப்பநிலையை உயர்த்துகிறது. இவ்வாறு நடைபெற, ஆவியை முழுதுமாகப் பனிநிலைக்குக் குளிர்விக்கத் தேவையில்லை. எனினும் குளிர்விப்புப் பரப்பு பனிநிலைக்குக் கீழாக இருந்தால் மட்டுமே நீர் செறிவடையும்; இல்லையேல் செறிவடையாது.



ஈரப்பதம் நீக்கி

சிலிகா ஜெல் அல்லது அலுமினா போன்ற திட ஈரக் குறைப்பிகள், லித்தியம், கால்சியம் குளோரைடு கரைசல், ட்ரை எத்தில் கிளைக்கால் போன்ற நீர் உறிஞ்சிகளைப் பயன்படுத்தியும் ஈரப்பதம் நீக்கம் செய்ய இயலும். இவ்விரு முறைகளுமே பரவலாகப் பயன்படுகின்றன. ஈரம் உறிஞ்சும் இப்பொருள்கள் பயன்பாட்டிற்குப் பிறகு நீரை மிகுதியாகக் கொண்டிருக்கும். பின்னர் இவை சூடாக்கப்பட்டு நீர் நீக்கம் செய்யப்பட்டு மேன்மேலும் பயன்படுத்தப்படும். இது ஒரு மீளாக்க அமைப்பாகும். காண்க: காற்றுக் குளிர்ப்பதனம்.

ஈரப்பதன எண் கூடும்போது அல்லது குறையும் போது இரு கடத்திகளுக்கும் இடையில் மின்தடை முறையே கூடவோ குறையவோ செய்யும். இத்தடை மாற்றத்தை ஓர் உணர்த்தி-மிகைப்பி(relay amplifier) அளவிடும். இம்முறையில் மிகக் குறைந்த ஈரப்பத எண்ணின் மாற்றம் கூட அளவிடப்பட்டு நுட்பமாகக் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

- எஸ். செல்லப்பன்

ஈரப்பலா

இதன் தாவரவியல் பெயர் ஆர்ட்டோ கார்ப்பஸ்கம் யூனிஸ் என்பதாகும். இது மோரேசி எனப்படும் இரு வித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. பொதுவாக தமிழ்நாட்டில் இது ஈரப்பலா (bread fruit) என்றும் தாவரக்கனி, பலா மோசு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

ஈரப்பலா தாவரம் மலேயா, பசிபிக் தீவுகளைத் தாயகமாகக் கொண்டது. தற்போது இந்தியாவில் மகாராஷ்ட்ர மாநிலத்திலும், தென்னிந்தியாவில் மேற்குக் கடற்கரையோரங்களிலும், கிழக்குக் கடற்கரையோரங்களிலும் வளர்கின்றது. மேலும் உலகின் வெப்பப் பகுதிகளிலும் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. பழங்காலந்தொட்டே பயிரிடப்படும் இம்மரம் பதின்மூன்று-இருபது மீட்டர் வரை உயரமாக வளர்கிறது. மரத்தில் லேடக்ஸ் என்னும் பால் சுரக்கிறது. இம்மரம் எப்போதும் பசுமை மாறாத இனமாகும். இதன் இலை தனியிலையாகும். இலையின் விளிம்பு மைய நரம்பை நோக்கி, ஆழ்ந்த-சரிந்த பிளவு கொண்டதாகக் காணப்படுகிறது. மொட்டுச் செதிலிலைகள் மெலிந்தும், படகு போன்றும் உள்ளன. இச்செதிலிலைகள் படகு வடிவத்தில், பெரியனவையாய் இளம் குருத்துச் செதில்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றது. செதில் இலை

களில் சிறிய, விறைப்பான மயிரிழைகள் காணப் படுகின்றன. இலை வளர்ச்சியடையும்போது குருத்துச் செதில்கள் உதிர்ந்து விடுகின்றன. மஞ்சரி காட்கின் என்னும் பிரிவைச் சேர்ந்தது. இது பெரும் கிளைகளில் காணப்படுகிறது. ஒரு-பால் ஒரில்ல (monoecious) மலர்கள், ஒழுங்கான, ஆரச்சமச்சீர் கொண்ட முழுமையற்ற சிறிய மலர்கள் ஆகும். மஞ்சரிகளில் ஆண்மஞ்சரி நீண்டு உருளையாகவும், பெண்மஞ்சரி பெரிதாக உருண்டையாகவும் இருக்கும். நான்கு பூவிதழ்கள் இரு வரிசைகளில் அமைந்திருக்கின்றன. எப்போதாவது பூவிதழ்கள் இணைந்திருக்கும். சில சமயங்களில், பூவிதழ்கள் இரண்டு அல்லது ஆறு எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. ஆண் மலரில், மகரந்தக் கேசரங்கள், பூவிதழ் எண்ணிக்கையை ஒத்தும் பூவிதழ்களுக்கெதிராகவும் அமைந்துள்ளன. ஈரப்பலாவில் மகரந்தக்கேசரம் ஒன்று அல்லது இரண்டு எண்ணிக்கையிலேயே காணப்படும். மகரந்தப்பை இரு செல் அமைப்புடன் சுழல் அமைப்பிலும் நீளவாக்கில் பிரிந்தும் காணப்படும். பெண் மலரின் பூவிதழ் குழல் போன்று உள்ளது. மையமாக இரு சூலிலைகள் அமைந்து, சூல்பையைத் தோற்றுவித்துள்ளன. கனி, சோரோசிஸ் என்னும் கூட்டுக்கனி வகையைச் சேர்ந்தது. ஈரப்பலாவில், பூவிதழ்களும், அச்சுப் பகுதியும் சதைப் பற்றோடும் இணைந்தும் காணப்படுகின்றன.

ஈரப்பலாவின்கனி, முலாம்பழ அளவாகவும், மழுங்கிய முள்களுடன் பழுப்பு மஞ்சள் நிறமாகவும் காணப்படுகிறது. எட்டு வயது மரம் ஆண்டு ஒன்றுக்கு 700-800 காய்கள் தரும். முதிர்ந்த பழம் நார்களுடைய, மஞ்சள் நிறக்கூழ் போன்று காணப் படும். கனிகள் பெரும்பாலும், கொத்துகளாக அமைந்துள்ளன. கனி பச்சையாகவோ சமைக்கப் பட்டோ உண்ணப்படுகிறது. பெரும்பாலும் ஈரப் பலாவின் கனி, சுடப்பட்டோ, வேகவைக்கப்பட்டோ, வறுக்கப்பட்டோ, அரைக்கப்பட்டோ ரொட்டியுடன் உண்ணப்படுகிறது. எனவே இக்கனி ரொட்டிக் கனி எனப்படுகிறது.

வேதிப்பகுப்பாய்வின் மூலம் இக்கனியில் அதன் எடைக்கேற்ப 9–15 விழுக்காடு கார்போஹைட்ரேட் இருப்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. புரதச்சத்து மிகக் குறைவாக 1.5% விழுக்காடு அளவில் இருப்பதும் தெரியவந்துள்ளது. கனி, கறி சமைப்பதற்குப் பயன் படுகிறது. முதிர்ந்த பழங்கள் பயனற்றவை. விதைகள் ஊட்டச்செறிவு கொண்டோ இல்லாமலோ உள்ளன. விதையில் கரு, வளைந்த அமைப்புடன் காணப் படுகிறது. மரம், மரச்சாமான்கள் செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது. இலைகளை ஆடு மாடுகள் விரும்பி உண்ணும்; மரத்திலிருந்து எடுக்கும் பால், பறவை களைப் பிடிக்கும் பொருளாகவும், படகு தோணி முதலியவற்றில் நீர் கசியாமலிருக்க அடைக்கும் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

ஈரப்பலா வரலாற்றுச் சிறப்பு வாய்ந்ததுமாகும். பவுண்டி கப்பலில் கிளர்ச்சி என்ற நிகழ்ச்சி, இம் மரத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டதேயாகும். மேற்கிந்தியத் தீவுகளைத் தாயகமாகக் கொண்ட இம்மரக்கன்றுகள் இங்கிலாந்திற்குக் கப்பல் மூலம் கொண்டு வரப்பட்டு அங்கிருந்து மலேயா தீவுக்குக் கொண்டு வரும் வழியில் ஏற்பட்ட கிளர்ச்சி காரண மாகப் பலர் கொல்லப் பட்டனர். மிகக் குறைவான கன்றுகளே பவுண்டி கப்பல் மூலம் மலேயா தீவை அடைந்தன. அவற்றைக் கொண்டு இந்த இனம் பெருக்கப் பட்டது என்பது இதன் சிறப்புத் தன்மை யாகும்.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

நூலோதி. George H. M. Lawrence, *Taxonomy of Angiosperms*, Oxford IBH Publishing Co., New Delhi, 1978, K. M. Mathew, *The Flora of the Tamil Nadu Carnatic*, Part II, The Rapinat Herbarium, Trichy, 1983.

ஈரம் உறிஞ்சிகள்

பொருள்களிலிருக்கும் ஈரத்தை உறிஞ்சி உலர்த்துவ தற்காகப் பயன்படும் பொருள்கள் ஈரம் உறிஞ்சிகள் (desiccants) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. தொழில கங்களில் பொருள்களிலிருக்கும் நீரை வெளியேற்ற ஆவியாக்கல், உயர் வெப்பக் காற்றைச் செலுத்தல் போன்ற முறைகள் பயன்பட்டாலும் எஞ்சியிருக்கும் குறைந்த ஈரத்தை வெளியேற்றுவது கடினமாகும். ஈரம் உறிஞ்சிகளைப் பயன்படுத்துவதால் எஞ்சிய

நீர் நீக்கப்படுகிறது. இவை பொருள்களிலுள்ள ஈரத்தை வேதியியல் முறையாலோ புறஉட்கவர்தல் (adsorption) மூலமாகவோ உறிஞ்சி உலர்த்துகின்றன. நீர்ம, வளிமங்களில் ஈரம் உறிஞ்சிகள் உறிஞ்சப்பட வேண்டிய ஊடகத்திலேயே ஈரம் உறிஞ்சிகள் வைக்கப் படுகின்றன; திண்மப் பொருள்கள் ஈரம் உறிஞ்சும் கலனில் (desiccator) வைத்து உலர்த்தப்படுகின்றன. நீரை உறிஞ்சியவுடன் ஈரம் உறிஞ்சிகளின் உறிஞ்சும் தன்மை குறைந்துவிடுகிறது. இவற்றை வெப்பப் படுத்தி அதிலுள்ள நீரை வெளியேற்றுவதனால் ஈரம் உறிஞ்சும் பண்பை மீண்டும் பெறச் செய்யலாம்.

குறிப்பிடத்தக்க வகைகள். ஈரம் உறிஞ்சிகளில் சிலிக்கா ஜெல் சிறந்து விளங்குகிறது. சிலிக்கா ஜெல்லில் மிகுதியான நுண் துளைகள் இருப்பதும், அதன் புற உட்கவர் தன்மை மிகுந்திருப்பதுமே இதற்குக் காரணங்களாகும். இதன் ஈரம் உறிஞ்சும் திறன் வளிமக் கலவையிலிருக்கும் நீரின் செறிவை யும், ஈரம் உறிஞ்சி வளிமம் ஆகியவற்றின் வெப்ப நிலைகளையும் பொறுத்தமையும். மற்ற வளிமங்கள் கலந்த கலவையில் சிலிக்கா ஜெல் நீர் ஆவியையே (water vapour) மிகுதியாக உறிஞ்சுகிறது. இது 31.8' Cக்கு கீழ் கூட காற்றை நன்கு உலர்த்தும் தன்மை பெற்றிருக்கின்றது.

அலுமினியம் ட்ரைஹைட்ரேட்டிலிருந்து பெறப் படும் கிளர்வூட்டப்பட்ட அலுமினா, சிலிக்கா ஜெல் லைப் போன்ற பண்புகளைப் பெற்ற துளையுள்ள மணிகள் போன்ற அமைப்புக்கொண்ட ஈரம் உறிஞ்சி யாகும். இது வளிமங்களை உலர்த்துவதற்கு மட்டு மன்றி, வளிமக் கலவைகளிலிருந்து வளிமங்களையும், ஆவிகளையும் உறிஞ்சவும், நீர்மங்களை உலர வைக்கவும் பயன்படுகிறது. உயர்ரக ஜிப்சத்தைப் ($CaSO_4$, $2H_2O$) பொடியாக்கி, உலர்த்தி 232-260°C இல் இரண்டுமணி நேரம் வைத்திருப்பதால் கிடைக்கும் நீரற்ற கால்சியம் சல்ஃபேட் மற்றோர் ஈரம்உறிஞ்சியாகும்.

மக்னீசியம் பெர்குளோரேட் (அன்ஹைட்ரோன்) ஒரு சிறந்த ஈரம் உறிஞ்சியாகும். நீரை விரைவாக உறிஞ்சுகிறது. இதன் முதல் ஹைட்ரேட் 135°C வரை யிலும் நீரை இழப்பதில்லை. இதனால் மக்னீசியம் பெர்குளோரேட்டை மற்ற ஈரம் உறிஞ்சிகளை விட மிகுதியான வெப்பநிலையில் வளிமங்களின் ஈரத்தை உறிஞ்சுவதற்குப் பயன்படுத்தலாம். இது இரண்டு, மூன்று, ஆறு ஹைட்ரேட்டுகளாகப் (நீரேறிய உப்பு களாக) படிப்படியாக மாறுகின்றது. ஒவ்வொரு ஹைட்ரேட் உண்டாகும்போதும் இதன் ஈரம் உறிஞ் சும் திறன் குறைந்தாலும் இது சோடியம் ஹைட் ராக்சைடு, கால்சியம் குளோரைடுகளைவிட மிகுந்த ஈரம் உறிஞ்சும் திறன் கொண்டதாக உள்ளது.

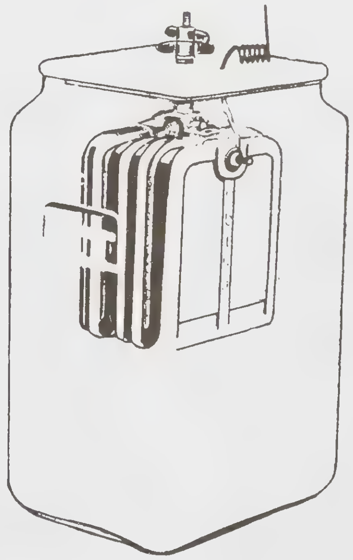
மற்ற வகைகள். பேரியம் ஆக்சைடு, கால்சியம் ஆக்சைடு போன்ற ஆக்சைடுகளும், கிளர்வூட்டப் பட்ட கரியும் வளிமங்களை உலர்த்துவதற்குப் பயன் படுகின்றன. 538° வரை பேரியம் ஆக்சைடு ஈரம் உறிஞ்சும் திறன் கொண்டதாக உள்ளது. மேலும், உயர் வெப்பநிலையில் வளிமங்களை உலர்த்தப் பயன் படுகிறது. பொருளாதார முறையில் கால்சியம் ஆக் சைடின் விலை குறைவாக இருப்பதால் இது பழங் காலத்திலிருந்தே பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. கால் சியம் ஆக்சைடும் நல்ல உறிஞ்சும் திறன் கொண்டிருந் தாலும், காற்றிலுள்ள கார்பன் டை ஆக்சைடினால் இதன் மேல் கார்பனேட் வீழ்படிவு உண்டாவதால் உறிஞ்சும் திறன் குறைகிறது. கால்சியம் குளோரைடு; துத்தநாக குளோரைடு போன்றவை ஏனைய ஈரம் உறிஞ்சிகளாகும்.

- த. தெய்வீகன்

ஈர மின்கலம்

குறிப்பிடத்தகுந்த அளவு நீர்ம மின்பகுபொருளைக் கொண்ட முதன்மை மின்கலம் ஈர மின்கலம் எனப் படும். எ. கா. எரிசோடா அல்லது லாலான்டே மின் கலம், வெஸ்ட்டன் நியம மின்கலம், கரி மின்பகு பொருள் மின்கலம்.

லாலான்டேமின்கலம். இம்மின்கலத்தில் துத்த நாக நேர்முனையும், தாமிர ஆக்சைடு எதிர் முனையும்,



படம் 1. லாலான்டே - எடிசன் தாமிர ஆக்சைடு முதன்மை மின்கலம்

நீர்த்த சோடியம் ஹைடிராக்சைடு மின்பகு பொருள் கரைசல் பகுபொருளாகவும் உள்ளன.

இணைந்த துத்தநாக நேர்முனையங்கள் தட்டையான தகடுகளின் வடிவிலோ, மெல்லிய பகுதிகள் கொண்ட உள்ளீடற்ற உருளை வடிவிலோ வார்க்கப்படும். தாமிர ஆக்சைடு மின் முனை வலிவிழக்கும் போது இவை அரிக்கப்படும். எதிர் மின்முனையின் தாமிர வண்ணத்தைக் கொண்டு மின்கலம் வலி விழந்து கொண்டிருக்கிறது என்று அறியலாம்.

எதிர்முனை தாமிர ஆக்சைடால் தட்டையான தகடுகளாகவோ, உட்குழிவுள்ள உருளைகளாகவோ வார்க்கப்பட்டு அமைக்கப் பெறும். தாமிர ஆக்சைடு ஓர் ஒட்டும் பொருளுடன் கலக்கப்பட்டு அழுத்தப் பட்டு வாட்டப்படுகிறது. இம்மின் முனையை பயன் படுத்தும்போது ஓரளவு தாமிர ஆக்சைடு தாமிர உலோகமாக ஒடுக்கப்படுவதால் அதன் கடத்தும் திறன் அதிகரிக்கின்றது.

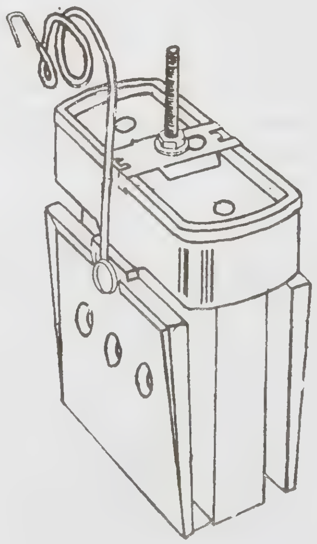
தூய நீரில் கரைக்கப்பட்ட சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலே இம்மின்கலத்தில் மின்பகுபொருளாகச்செயல்படுகிறது. இதன் அடர்த்தி எண் 1. 21; பொதுவாக மின்பகுபொருளின் மேற்பரப்பு எண்ணெய் அடுக்கால் மூடப்பட்டிருக்கும். இதனால், நீர் ஆவியாக மாறுவதும், சுற்றுப் புறத்திலிருந்து கார்பன் டை ஆக்சைடு வளிம உறிஞ்சலும் குறைக்கப்படுகிறது. லாலேண்டி மின்கலத்தில் நேர்மின் முனையில் நடைபெறும் வினை, துத்தநாகம் ஆக்சிஜனேற்ற மடைந்து துத்தநாக ஆக்சைடு உருவாதலேயாகும். இந்த துத்தநாக ஆக்சைடு பகுபொருளில் கரைந்து சோடியம் சிங்கேட்டை உருவாக்குகிறது. போதுமான மின்பகுபொருள் இருப்பின் மின்கலம் முழுமையாக வலிவிழக்கும் வரை திடநிலை உருவாவதில்லை; பின்னர் வீழ்படிவு உண்டாகிறது. இந்த வினையின் காரணமாக 1. 21. அடர்த்தி எண் கொண்ட எட்டு மில்லி லிட்டர் கரைசலைச் சேர்ப்பது அவசியமாகிறது. மின்பகுபொருளின் மேற்பகுதிக்கருகிலேயே துத்தநாகத் தகடு நிறுவப்படவேண்டும்; நேர்மின் முனை முனைவாக்கலால் மின்சாரம் குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு முன்னரே தடைபடுவதை இதனால் தவிர்க்கலாம்.

எதிர் முனையில் எதிர்விளைவு தாமிர ஆக்சைடு தாமிர உலோகமாக ஒடுக்கப்படுகிறது. இதனாலேயே எதிர்மின்முனைத்தகடு எப்போதும் தாமிர வண்ணத்துடன் மிளிர்கிறது.

மின்கலத்தின் மின் அழுத்த நிலை பொதுவாக 0. 95-1.0 வோல்ட் வரையாகும். பொதுவான மின் இறக்கத்தின் போது மூடிய சுற்று மின் அழுத்தம் ஏறத்தாழ 0. 65 வோல்ட்டில் தொடங்கி மெதுவாக 0. 5 வோல்ட் வரை துண்டிப்பு மின்அழுத்தமாகக் குறைகிறது. வணிகத்துறைக்கான மின்கலங்கள் நீடித்த தொடர்பணிக்குத் தேவைப்படுபவை, எளிய பணிக்கான 500 ஆம்பியர்மணி மின்கலத்திற்கு 70°F-வெப்பநிலையில் 1.75 ஆம்பியர் மின்னோட்டத்தை அளிக்கும் திறன் உண்டு. அதே 500 ஆம்பியர்மணி கடும் பணி மின்கலம் தொடர்ந்து 6.5-12.0 ஆம்பியர் மின்னோட்டத்தை வழங்கும் திறன் கொண்டு அமையும். வெளித் தரும் ஆற்றலின் அலகு மின் கலத்தின் கொள்ளளவின் கனஅடி ஒன்றிற்கு 1.1 கிலோ வாட் மணி ஆகும்.

70° F-க்கு குறைந்த வெப்பநிலையில் முழுமையான வெளிப்பெறு ஆற்றலைக் (ஆம்பியர் மணி நேரம்) குறைந்த மின்னோட்டத்தில் பெறலாம். 70°F-இல் மின்னோட்டம் நாற்பது விழுக்காடு குறைகிறது. 20° F-இல் அறுபத்தேழு விழுக்காடு குறைகிறது. 0° F-இல் எண்பத்து மூன்று விழுக்காடு குறைகிறது.

காற்று முனைவாக்கல் மின்சார மின்கலம். இந்த மின்கலத்தில் ஒரு துத்தநாக நேர் மின் முனை பயன்படுத்தப்படுகிறது. சிறு துளைகளுள்ள கரித்தகடு எதிர் மின்முனையாக செயல்படுகிறது. இம்மின்கலத்தில் கார மின்பகுபொருள் உள்ளது. ஒருபுறம் காற்றில் திறந்து வைக்கப்பட்டுள்ள கரி எதிர்மின்முனை சுற்றுப்புறத்திலிருந்து ஆக்சிஜனை உறிஞ்சி கொள்கிறது. துத்தநாக நேர் மின்முனையும், கார மின்பகுபொருளும் லாலாண்டி மின்கலத்தைப் போன்றே செயல்படுகின்றன. ஆனால் இந்த மின்கலம் அதே அளவுள்ள லாலாண்டி மினகலத்தைப் போன்று இரு மடங்கு இயக்க மின் அழுத்தத்தையும் வாட் மணி வெளித்தரு திறனையும் கொண்டது.



படம் 2. காற்று முனைவாக்கல் மின்சார மின்கலம்

எதிர் மின்முனையில் கீழ்க்காணுமாறு வினைகள் நடைபெறுகின்றன.

$$2e + O_2 + H_2O \rightarrow O_2H^- + OH^- \quad (1)$$

$$O_2H^- + OH^- + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + H_2O \quad (2)$$

$$H_2O_2 \rightarrow H_2O + \tfrac{1}{2}O_2 \quad (3)$$

ஆக்சிஜன் வினைபுரிந்து ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடை உண்டாக்குகிறது. இந்த ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு எளிதில் நீராகவும் ஆக்சிஜனாகவும் பிரிகிறது. அப்போது தேவையான ஆக்சிஜனின் அளவு 0.3 கிராம் ஆம்பியர் மணி ஆகும். நியம வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தில் ஓர் ஆம்பியர் மணி நேரத்தில் 210 மில்லி லிட்டர் ஆக்சிஜன் பயன்படுத்தப்படுகிறது. துளையுடைய கரி மின் முனையின் தோராயமான அடர்த்தி 0.65 ஆகும். இம்மின்முறை சீராக இயங்குவதற்கு அதன் உட்பரப்பு உலர்ந்து இருக்க வேண்டும். மின்பகுபொருள் உட்செல்வதைத் தடுக்க எதிர்முனைத் துளைகளின் அளவு மிகச்சிறியதாகவும், பாராஃபீனில் முக்கி எடுக்கப்பட்டும் இருக்கவேண்டும். இதன் மூலம் பரப்புகள் நீர் வெறுக்கும் தன்மையுடையதாக மாற்றப்படும் காற்றிலிருந்து ஆக்சிஜனைப் பெறும் ஓர் எக்கியைப் போன்று எதிர்மின் முனை செயல்படுகிறது. அதிக அளவு மின்னோட்டத்தை இழுத்தால் துளைகளில் உள்ள அழுத்தம் குறையும். இதனால் மின்பகுபொருள் உட்செல்ல இயலும். எனவே எதிர் மின்முனையின் செயல்திறன் குறைகிறது. ஆகவே, அம்மின்கலத்தின் செந்தரமாக்கப்பட்ட பளுவைவிட அதிகமாகாமல் கண்காணிக்க வேண்டும்.

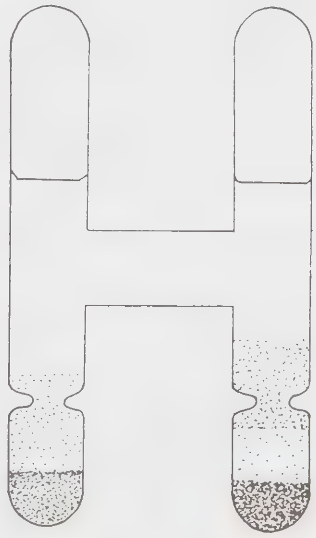
புகைவண்டியில் பயன்படும் மின்கலம் ஒன்று 500 ஆம்பியர் மணி திறன் கொண்டது. 45°F இல் தொடர்ந்து 2.0 ஆம்பியர் மின்னோட்டம் தர இயலும்.

மின் கலத்தின் திறந்த சுற்று மின் அழுத்தம் 1.46 ஆகும். 75°F இல் புகைவண்டி மின்கலம் 500 ஆம்பியர் மணி திறனில், சராசரி 1.13 வோல்ட், 1.05 துண்டிப்பு மின் அழுத்தங்களில் இரு ஆம்பியர் மின்னோட்டம் அளிக்கக் கூடும்.

வெஸ்ட்டன் நியம மின்கலம். *1893*-ஆல் அமைக்கப் பெற்ற வெஸ்டன் மின்கலம் நியம மின்னியக்கு விசை அளவிட பயன்படும் செந்தர கருவியாக உள்ளது. சாதாரண வெஸ்டன் மின்கலம் அல்லது தெவிட்டிய கேட்மியம் மின்கலம் 20°C இல் 1.01864வோல்ட் மின்னியக்கு விசை அளிக்கிறது. கலப்பற்ற தூயப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தினால் மிகக் குறைவான மைக்ரோ வோல்ட்டுகள் மட்டும் வேறுபடும் அதே மின்னியக்கு விசை கொண்ட மின் கலங்களை உருவாக்க இயலும். இந்த மின்கலங்கள் மின் இயக்கு விசையை நன்கு பராமரிக்கின்றன.

இம்மின்கலத்தில் காட்மிய பாதரசக் கலவை நேர்மின்முனையாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. 10% கலவைத் தயாரிக்க எடையில் ஒரு பங்கு கேட்மியமும் ஒன்பது பங்கு பாதரசமும் தேவைப்படுகிறது. அவற்றை ஒன்றாகச் சூடாக்குவதன் மூலமோ, மின்னாற்பகுப்பு முறையில் காட்மியத்தைப் பாதரசத்தில் சேர்ப்பதன் மூலமோ இணைக்க முடியும். சாதாரண வெப்பநிலையில் நீர்ம நிலைமை திண்ம நிலைமையுடன் சமநிலையில் உள்ளது. இது நிலையான, வெப்பநிலையை மட்டுமே சார்ந்துள்ள மின் அழுத்த நிலையை அளிக்கின்றது.

இம்மின்கலத்தில் பாதரசத்தோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கும் மெர்க்குரஸ் சல்ஃபேட் எதிர்மின் முனையாக உள்ளது. திண்ம நிலைமை கால்சியம் சல்ஃபேட்டுடன் சமநிலையிலிருக்கும் நீர்மக் கரைசல் மின்பகுளியாக செயல்படுகிறது. சில மின்கலங்களில் நீராற்பகுப்பை தடுக்கும்பொருட்டு கந்தக அமிலம் சேர்க்கப்படுகிறது.



படம் 3. வெஸ்டன் நியம மின்கலத்தின் தோற்றம்

இம்மின்கலங்கள் பொதுவாக H வடிவில் கண்ணாடியால் தயாரிக்கப்படுகின்றன. மின்கலத்தின் இரு குழாய்களின் அடியிலும் பிளாட்டினம் கம்பிகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. தூய்மையாக்கப்பட்ட பாதரசம் ஒரு குழாயின் அடிப்புறத்திலும், பத்துச் சதவீதக் காட்மிய பாதரசக் கலவை மற்ற குழாயின் அடியிலும் வைக்கப்படும். பாதரசக் கலவை குளிர்ச்சியடைந்து இரண்டு நிலைகளாகப் பிரிந்தவுடன், மெர்குரஸ் சல்ஃபேட் படிகங்கள் பாதரசத்தின் மேலும் காட்மியம் சல்ஃபேட் படிகங்கள்

பாதரசக் கலவையின் மேலும் வைக்கப்படுகின்றன. பின்னர் தெவிட்டிய காட்மியம் சல்ஃபேட் கரைசல் குறியீட்டிற்கு 2-3 மி.மீ. அளவிற்கு மேல் சேர்க்கப் பட்டுக் காற்றுப் புகாத வண்ணம் கலம் மூடப்படு கிறது.

இவ்வகையில் சிறந்த தெவிட்டிய மின்கலங்கள் குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஒரு வோல்ட்டில் பத்து லட்சத்திற்கு ஒரு பாகம் துல்லியத்திற்கு அளவிட்டு நியமப்படுத்தப்படுகின்றன. வெப்பநிலை 0.01°C மேல் வேறுபடக்கூடாது.

தெவிட்டிய வெஸ்டன் மின்கலம் உயர் மின் இயக்கு விசைக்கான உயர் வெப்பநிலைக் குணக எண் கொண்டது. கையில் எடுத்துச் செல்லக்கூடிய இத்தகைய மின்கலங்களில் தெவிட்டாத மின்பகு பொருள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நியம மின்கலங்கள் மின்சார மூலங்கள் போன்று பயன்படுத்தப்படுவது இல்லை. மின் அழுத்தங்களை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவே இவை பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். நம்பகமான மின் அழுத்த அளவீட்டிற்கு, சாதாரண மின் அழுத்த அளவிகளை விட இம்மின் கலங்கள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இவ்வகை மின் கலங்கள் அதிக வினைபுரியும் தன்மையுடைய உலோ கங்களுடன் (Li, Ca, Mg) கரிம மின்பகுபொருள் களைச் சேர்த்து உருவாக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை யில் முக்கியமானது லித்தியம்-குப்ரிக்ஃபுளோரைடு மின்கலமாகும். இதிலிருந்து 700 வாட் மணி/பவுண்டு அளவு மின்சாரத்தை பெற முடியும்.

லித்தியம் நேர் மின் முனை பொதுவாகத் தகடு வடிவில் தயாரிக்கப்படுகிறது. தக்க இணைப்பிடங் களில் லித்தியம் பொடியைச் சேர்த்து வைத்துப் பயன்படுத்தும் மாறுபட்ட மாதிரிகளும் அறியப் பட்டுள்ளன.

காப்பர் ஃபுளோரைடு மற்றும் பல்வேறு கடத்தும் பொருள்களின் கலவை எதிர் மின்முனை யாகச் செயல்படுகிறது. இக்கலவைகளில் முக்கிய மானவை கிராபைட்டும், கரிப்பொருளும் கலந் தவையேயாகும்.

இவ்வகை மின் முனைகளுக்கு மிகவும் ஏற்ற மின்பகுபொருள் புரோபிலீன் கார்பனேட் அல்லது பியூட்டிரோலேக்டோனில் கரைந்துள்ள லித்தியம் பெர்குளோரேட் ஆகும். இம்மின்கலம் 80 விழுக் காடு எதிர் மின்முனை மின்னோட்டத் திறனோடு செயல்படுகிறது. அதன் ஆற்றலில் 25 விழுக்காட்டை இரண்டு வோல்ட் முனைப்புள்ளிகளின் வழியே தருகிறது. துவக்க மின் அழுத்தம் 3.2 வோல்ட்கள் ஆகும். இது பவுண்டிற்கு 80 வாட் மணி ஆற்றலைக் குறிக்கிறது. மொத்தம் பவுண்டிற்கு 320 வாட் மணி இருப்பதையும் குறிப்பிடுகிறது. ஆனால் மின்னோட்ட அடர்த்தி சில சிறப்பான பயனீடுகளைத் தவிர, 0.5-3 மி.ஆம்ப்/செ.மீ^{2} மட்டுமே ஆகும். ஆனால், வெப்ப இயங்கு ஆற்றல் அடர்த்தி அதிகமாக இருப்பதால் கரிம மின்பகுப்பு மின் கலங்கள் எதிர்கால ஆற்றல் தேவைக்கு மிக்க நம்பிக்கை யூட்டுவனவாக உள்ளன. தற்போது அதிகமாகப் பயன்படும் நேர்மின்முனைப் பொருள் லித்தியம் ஆகும். இதனால் முழுமையாக மாறுபடக்கூடிய நேர் மின்முனை வினை உண்டாகிறது. அதே நேரத் தில் குறிப்பிட்ட சிறந்த பண்புகளையும் லித்தியம் கொண்டுள்ளது. அவை குறைவான அடர்த்தி எண்: 0.534, உயர்ந்த மின்முனை அழுத்தம் 3.045 வோல்ட் ஆகியவை.

உண்மையிலேயே பெரில்லியத்திற்குப் பிறகு லித்தியம், தான் ஓர் அணுவில் அதிகமான ஆற்றல் கொண்டுள்ளது. மேலும் அது மெல்லிய உலோகமும் ஆகும்.

எதிர்மின் முனைப் பிரச்சினை இன்றளவும் ஆய்வு செய்யப்பட்டு வருகிறது. மேலும், CoF_3, $NiCl_2$ ஆகிய உப்புகள் எதிர் மின்முனை மின் னோட்டத் திறமையை 100 விழுக்காடுக் கருகே கொண்டுள்ளன.

மின்பகு பொருள் மிக முக்கியமான பிரச்சினை யாக இருந்து வருகிறது. மின்பகுபொருளில் உயர் கடத்தும் எண், குறைவான பாகுநிலை, நீர் புகாத் திறன், மின் முனைகளிடம் வேதியியல் சடத்துவம், தேவையான மின் பகுபொருள் பண்புகள் ஆகிய அனைத்தும் இணைந்து காணப்படுவது அரிதாக உள்ளது.

இந்த சூழ்நிலையில் புரோபிலீன் கார்பன் கரைசல் ஏற்றுக்கொள்ளக் கூடிய கரைசல் ஆகும். அது அசிடோநைட்ரைலை விட எட்டு மடங்கு அதிகப் பாகுத் திறன் கொண்டது. முப்பது மடங்கு குறை வான கடத்தும் தன்மை கொண்டது. ஆனால், தீவிரமான வேதியியல் பண்பு கொண்டதன்று.

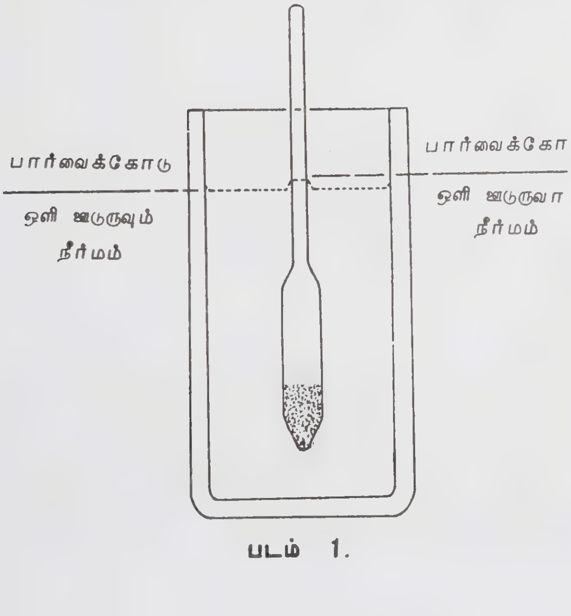
முன்னேற்றம் காண வேண்டிய மற்றுமொரு பிரச்சினை மின் முனையங்களின் கட்டுமானமாகும். தற்போது பயன்படுத்தப்படுகின்ற உத்திகள், மைய அமைப்பு, ஓர் வடிப்பான் தாள் அல்லது அயனி மாற்று இழையின் பாதுகாப்போடு துளையுள்ள கட்டமைப்பில் எதிர்முனை பொடியினை இடுதல் ஆகியவை பரிணாமச் செயல்பாட்டில் ஒரு கட்டமே யாகும். கரிம மின்னாற் பகு கலங்கள் தொழில் உற்பத்தி கட்டத்தை அடையும்போது அயனி சுழற் சியைக் கட்டுப்படுத்த இயலாமையால் சுழலின் ஆயுள் குறைதல் மற்றும் டென்ட்ரைட் உருவாதல் ஆகியவை தீர்க்கப்பட வேண்டிய பிரச்சினைகளாகும். இவை அனைத்திலும் மேம்பாடு கண்ட பின் தரமுள்ள கரிம மின்பகுபொருள் கலத்தின் உற்பத்தி பெருக வாய்ப்புண்டு.

- எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

ஈரமானி

புவியிலிருக்கும் நீரிலிருந்து மேலெழும் நீராவி காற்று மண்டலத்தில் நிரம்பியுள்ளது. பொதுவாக இந்நீராவியின் அளவு வளிமண்டலத்தில் தெவிட்டும் அளவிற்கு இருப்பதில்லை. வளி மண்டலத்தின் வெப்பநிலை குறையும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் அதை நீராவியால் தெவிட்டுமாறு செய்ய லாம். அந்த வெப்ப நிலை பனிநிலை (dew point) எனப்படும். வளிமண்டலத்திலிருக்கும் நீராவியின் அளவிற்கும் வளிமண்டலம் அதே வெப்பநிலையில் தெவிட்டுதற்குத் தேவையான நீராவியின் அளவிற்கும் இடையே உள்ள தகவு ஒப்பு ஈரப்பதன் (relative humidity) எனப்படும். ஒப்பு ஈரப்பதன் வளிமண்டலத் திலுள்ள ஈரத்தின் அளவாகும். வளிமண்டலம் உலர்ந்துள்ளதா, ஈரமாயுள்ளதா என ஆய்ந்து காண் பதை ஈரஅளவியல் (hygrometry) என்பர். அதற் குப் பயன்படும் கருவிகள் ஈரமானிகள் (hygrometers) எனப்படும். பலவகை ஈரமானிகள் நடைமுறையில் இருந்து வருகின்றன.

மேசனின் ஈரக்குமிழ் - உலர்குமிழ் ஈரமானி. இதில் ஒத்த இரு வெப்பநிலைமானிகள் அருகருகே பொருத்தப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் ஒன்றின் குமி ழைச் சுற்றி ஓர் ஈரத்துணி போர்த்தப்பட்டுள்ளது. துணியின் ஒரு முனை திரிபோல் முறுக்கப்பட்டுக் கிண்ணத்திலுள்ள நீரில் தோய்ந்திருக்குமாறு வைக்கப்பட்டுள்ளதால் குமிழைச் சுற்றியுள்ள துணி யின் பகுதி எப்போதும் ஈரமாகவே இருக்கும். அதிலிருக்கும் நீர் ஆவியாவதால் குமிழ் குளிர்ச்சி அடைந்து அந்த வெப்பநிலைமானி காட்டும் அளவீடு குறைவாக இருக்கும். அடுத்துள்ள உலர் குமிழ் வெப்பநிலைமானியின் அளவீடு சூழ்ந்துள்ள வளி மண்டலத்தின் வெப்ப நிலையைக் காட்டும்.



படம் 1.

துணியிலிருந்து நீர் ஆவியாதல் வளிமண்டலம் உலர்ந்திருக்கும் போது மிகுதியாகவும் வளிமண்டலம் ஈரமாக உள்ளபொழுது குறைவாகவும் இருக்கும். எனவே, உலர் குமிழ் வெப்பநிலைமானி காட்டும் அளவீட்டிற்கும் ஈரக் குமிழ் வெப்பமானி காட்டும் அளவீட்டிற்கும் இடையே காணும் வேறுபாடு உலர்ந்த சூழ்நிலையில் மிகுந்தும், ஈரமான சூழ்நிலை யில் குறைந்தும் இருக்கும். இவ்வேறுபாட்டைக் கொண்டு பனிநிலையைக் கணக்கிடலாம். பனி நிலையை அடியாகக் கொண்டு ஒப்பு ஈரப்பதன் கணக்கிடப்படும். அதற்குக் கிளேசர் என்பார் உரு வாக்கி அளித்துள்ள அட்டவணைகள் பயன்படு கின்றன.

உலர் குமிழ் வெப்பநிலைமானி காட்டும் அளவீடு $t^\circ C$ எனவும், ஈரக்குமிழ் வெப்பநிலைமானி காட்டும் அளவீடு $t_1{}^\circ C$ எனவும் கொள்ளலாம். $t^\circ C$ க்கான கிளேசர் எண் f எனில் பனிநிலை $= t\text{-}f(t\text{-}t_1)$ ஆகும்.

பனிநிலையை அறிந்து கொண்டால் அந்த வெப்ப நிலையில் நீரின் தெவிட்டு ஆவி அழுத்தத்தை அறிந்து கொள்ள முடியும்.

$$\text{ஒப்பு ஈரப்பதன்} = \frac{\text{பனிநிலையில் நீரின் தெவிட்டு ஆவி அழுத்தம்}}{\text{வளிமண்டல வெப்பநிலையில் நீரின் தெவிட்டு ஆவி அழுத்தம்}}$$

ரெனால்ட் ஈரமானி. இது வளிமண்டலத்தின் பனிநிலையை நேரடியாகக் காணப் பயன்படும் ஓர் எளிய கருவியாகும். இது வெள்ளிக் கிண்ண ஈரமானி எனவும் வழங்கப்படும்.

இதில் அடிப்படையாக ஓர் ஆய்வுக் குழாய் உள்ளது. அதன் அடிப்புறத்தில் பளபளப்பான ஒரு வெள்ளிக் கிண்ணம் உறையாக அமைந்துள்ளது. ஆய்வுக் குழாய் முத்துளை கொண்ட ஓர் இரப்பர் அடைப்பானால் மூடப்பட்டுள்ளது. மையத் துளை வழியாக ஒரு தொலைநோக்கி செருகப்பட்டுள்ளது. மற்ற இரு துளைகளின் வழியாகவும் நேர் கோணத் திசையில் வளைக்கப்பட்ட இரு குட்டையான கண்ணாடிக் குழல்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

ஈதர் என்ற எளிதில் ஆவியாகும் நீர்மம் ஆய்வுக் குழாயுள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. கண்ணாடிக் குழல் ஒன்றின் கீழ்முனை ஈதர் நீர்மத்தில் அமிழ்ந்தவாறு உள்ளது. அதன் முனையை ஒரு காற்றுத் துருத்தி யோடு பொருத்தினால் ஈதர் ஊடே விரைந்து காற் றோட்டம் உண்டாக்கப்படுகிறது. ஈதர் விரைந்து ஆவியாகி ஒரு குளிர் விளைவை ஏற்படுத்துகிறது. ஒரு நிலையில் பளபளப்பாக இருந்த வெள்ளி உறை மங்கலாகிப் பனிபடிந்ததுபோல் தோன்றுகிறது. இது குழாயை அடுத்துள்ள காற்றுச் சூழலின் வெப்பநிலை பனிநிலைக்குத் தாழ்ந்து வெள்ளி உறையின் மீது பனி படிவதால் நிகழ்கின்றது. அப்பொழுது வெப்ப

மானி காட்டும் t_1°C குறித்துக் கொள்ளப்படுகிறது. உடன் காற்றோட்டம் நிறுத்தப்பட்டுக் குழாய் வெது வெதுப்பாகுமாறு விட்டு வைக்கப்படுகிறது. வெள்ளி உறை தெளிந்து பளபளப்பாகும்போது மீண்டும் வெப்பமானி காட்டும் அளவீடு t_2°C குறித்துக் கொள்ளப்படுகின்றது. பனிநிலையிலிருந்து ஈரப் பதனை அளவிடலாம்.

∴ வளி மண்டலத்தின் பனிநிலை = $\left[\frac{t_1 + t_2}{2}\right] = t$°C

வழக்கமாக வெள்ளி உறையோடு கூடிய இரண்டாவதோர் ஆய்வுக் குழாயும் அடுத்துப் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். ஆனால் இதில் ஈதர் இருப்பதில்லை. ஈதர் வழியாகக் காற்றுப் புகுந்து செல்வதும் இல்லை. ஒரு வெப்பமானி மட்டுமே செருகப்பட்டிருக்கும் ஆய்வில் ஈதர் இருந்து ஆவியாகும் குழாயின் உறை மீது பனிபடிவதை நுட்பமாக ஒப்பிட்டுக் காண்பதற்கு உதவும் வகையிலேயே வெப்பமானியையும், பளபளப்பான வெள்ளி உறையையும் கொண்ட இந்த இரண்டாம் குழாய் வைக்கப்படுகின்றது. தேவையானால் ஆய்வு தொடங்கும்போது வெப்ப நிலைகாண இரண்டாம் குழாயில் உள்ள வெப்ப மானியையும் பயன்படுத்திக்கொள்ளலாம். காண்க, ஈரப்பதன்.

- கொ.சு. மகாதேவன்

ஈரல்

நடுக்குடலில் காணப்படும் சுரப்பிகளில் மிகப் பெரிய தாகவும், வயிற்றுப் பகுதியில் உதரவிதானத்திற்கு கீழே, வலப்புற மேற்பகுதி முழுமையும் நிறைந்த தாகவும், இடப்புறம் வரை நீண்டதாகவும் ஈரல் காணப்படுகிறது. ஆண்களில் 1.2-1.6 கி.கி. வரை எடையுடன் காணப்படும். இவ்வுறுப்பு, பெண்களில் 1.2-1.4, கி.கி வரை காணப்படும். குழந்தைகளிடம் இதன் அளவு முதியோரை விடக் மிகுந்திருக்கும். கருஞ்சிவப்பு நிறமும், அழுத்தினால் இறுகியும் காணப் படும் முக்கோண வடிவமுடைய ஈரல், எளிதில் கிழிந்தும் சிதைந்து உடையும் தன்மையும் பெற்றது. எனவே ஈரல் காயங்களை இறுக்கமாகத் தைக்கக் கூடாது. இரத்த ஓட்டம் நிறைந்து இருப்பதால் ஈரல் காயங்கள் குருதிப்போக்குடன் காணப்படும். உதரப் பையுறை, நார்த் திசுக்களாலேயே ஈரல் அதன் இடத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கீழ்ப் பெருஞ் சிரையுடன் இணையும், ஈரல் சிரைகளுக்கும் இதில் பங்குண்டு. உதரப்பையுறை அல்லது பெரிடோனியம் ஈரல் மேற்புறத்தில் இரு இதழ்களாக மடிந்த பால்சி பார்ம் இணையம் என அழைக்கப்படும். இது ஈரலை வல இட மடலாகப் பிரிக்கிறது. உடற்கூற்றியலின் படி ஈரல் காடேட். மடல் (caudate lobe) குவாட்ரேட் மடல் எனவும் பிரிக்கப்படும்.

அமைப்பு. ஈரல் செல்களின் நடுவே ஈரல் சிரையின் கிளையாகிய மத்திய சிரையைச் சுற்றிலும் பல்வேறு திசைகளில் செல்கள் சூரியக் கதிர் போல் அமைக்கப் பட்டுள்ள செல்கள் பல்வேறு நுண்வளைகளால் ஆனவை. இந்நுண்வளை இணையும் இடத்தில் போர்ட்டல் சிரையின் கிளை, பித்த நீர் வடிகுழாய், ஈரல் தமனியின் கிளை ஆகிய மூன்றும் இணைந்த போர்ட்டல் கால்வாய் காணப்படும்.

ஈரலுக்குச் செல்லும் இரத்தக் குழாய்களும் நரம்புகளும். இரத்தம் ஈரல் தமனி, போர்ட்டல் சிரை ஆகியவற்றின் மூலம் ஈரலுக்கு எடுத்துச் செல்லப் படுகிறது. ஈரல் தமனியின் மூலம் ஆக்சிஜனும் போர்ட்டல் சிரை மூலம் குடல்களிலிருந்து செரித்த உணவைச் சேமிப்பதற்காகவும் மாற்றங்களை அடையவும் ஈரலை வந்தடைகின்றன. ஈரலிலிருந்து ஈரல் சிரைகளின் மூலம் இரத்தத்தைக் கீழ்ப் பெருஞ் சிரைக்கு எடுத்துச் சென்று பொது இரத்த ஓட்டத் துடன் கலக்கிறது. ஈரல் பழுதாகும்போது போர்ட் டல் சிரையில் ஏற்படும் தடையால் அழுத்தம் கூடிய இரத்தம், ஈரல் வழியே செல்ல முடியாமல் உணவுக் குழல், கொப்பூழ் குதம் இவற்றை அடுத்துள்ள சிரைகள் மூலம் பொது இரத்த ஓட்டத்தை அடைய முயலுகிறது. நிணநீர் நாளங்கள் ஈரலிலிருந்து மார்பு நாளத்திற்குச் செல்கின்றன. பத்தாம் சிரசு நரம்பாகிய வேகஸ் கிளைகளைப் போர்ட்டல் நுழைவாயில் மூலம் அனுப்புகிறது.

பித்தப்பையும் பித்த நீர் வடிகுழாயும். ஈரல் செரிப்ப தற்கு உதவும் பித்த நீரைச் சுரந்து வல இடப் பித்த வடிகுழாய் மூலம் பித்தப்பைக்கு அனுப்புகிறது. இங்கு பித்தநீர் சேமித்து வைக்கப்பட்டு தேவை யானபோது பொது பித்தவடிகுழாய் மூலம் சிறுகுட லுள் செலுத்தப்படுகிறது.

கருவியல். குடல் பகுதி இளஞ்சூல் பருவத்தில் வளரத்தொடங்கும்போது முன், இடை, பின்குடல் எனப் பிரிக்கப்படும். முன் குடலில் இரைப்பை விரிவையடுத்து முன்பகுதியில் உண்டாகும் ஈரல் மொட்டு உள்தோல் திசுவினால் ஆனது. பின் பல கிளைகளாகப் பிரிந்து இடைத்தோல் திசுவுடன் இணைந்து ஈரல் மற்றும் பித்தப்பையாக உருவெடுக் கிறது.

பணி. செரித்த சர்க்கரைச் சத்தைச் சேமிப்ப துடன் தேவைப்படும்போது சர்க்கரைச் சத்தை உண்டாக்கவும் செய்கிறது. நச்சு மற்றும் மருந்துப் பொருள்களைச் சமநிலைப்படுத்தி வெளியேற்ற உதவுவதுடன் தொற்றுக் கிருமிகளை அழிக்கிறது. குழந்தைப் பருவத்தில் இரத்த அணு உற்பத்தி

செய்வதுடன் இரத்தம் உறைவதற்கு உதவும் புரோதிராம்பினை உண்டாக்குகிறது. பித்த நீர் கொழுப்புப் பொருள்களைச் செரிப்பதுடன் கொழுப்பில் கரையக் கூடிய வைட்டமின்களைக் குடல் உறிஞ்ச உதவுகிறது. புரதப் பொருள்களாகிய ஆல்புமின் ஃபைரிநோஜன் ஆகியவற்றை உண்டாக்குகிறது. வைட்டமின் பி. 12 ஏ, இரும்புச் சத்து, தாமிரம் இவற்றை சேமித்து வைக்கிறது. கொழுப்புப் பொருள்களிலிருந்து பாஸ்போலைபிட், கொலஸ்டிரால், ஆகிய கொழுப்பு அமிலங்களை உண்டாக்குகிறது.

– மா. பிரடெரிக் ஜோசப்

ஈரல் அகற்றல்

கல்லீரல் உள்ளுறுப்புகளில் பெரிய உறுப்பாகும். வயிற்றில் உள்ள மற்ற உறுப்புகளைவிட இதில் பெருமளவில் காயமேற்பட வாய்ப்புள்ளது. முதல் நிலை ஈரல் புற்று மேலை நாடுகளிலும், ஆப்பிரிக்காவிலும் பெண்களிடம் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகிறது. கல்லீரல் புறவாயிற்சிரை இரத்த ஓட்டம் ஈரலில் முடிவடைவதால் இரண்டாம் நிலை ஈரல் புற்று மிகுதியாக ஏற்படுகிறது. இவற்றைத் தவிர தீங்கற்ற அல்லது புற்றுடன் கூடிய பித்தநீர் நாளச் சுருக்கங்களால் ஈரல், மஞ்சள் காமாலையுடன் அழற்சியடைகிறது. இவற்றிற்கெல்லாம் ஈரல் அகற்றும் அறுவை தேவைப்படலாம். இரத்த ஒழுக்கு ஈரல் அகற்றலுக்குப் பிறகு ஏற்படும் மரணத்திற்குக் காரணமாகிறது. இது பெரும்பாலும் கல்லீரல் சிரை அல்லது கீழ்ப்பெரும் சிரை முதலியவற்றிலேயே ஏற்படுகிறது. மேலும் ஈரல் அகற்றலுக்குச் சில சிறப்புக் கருவிகள் தேவைப்படும். ஆகவே ஈரல் அகற்றல் செய்யும்போது இரத்த அழுத்தம், உடல் வெப்பம் இவை மிகையற்று இருத்தல் வேண்டும். அறுவையின் போது வயிற்றின் நடுப்பகுதி கிழிக்கப்படுகிறது அல்லது வலப்புறமாக ரெக்டஸ் தசையைப் பிளந்த நிலையில் கிழிக்கப்பட்டு ஈரல் காயத்திற்கான அறுவை செய்யப்படுகிறது. இவை அனைத்து நிலைமைகளுக்கும் பொருந்தா. ஆகவே, சில சமயம் கிழிக்கப்படும் இடம், மார்புக்கு மேலேயும், அடிவயிறு வரைக்கும் கூட நீட்டப்படலாம்.

காயத்திற்காகச் செய்யப்படும் அறுவையின் போது, ஈரலில் அழிவுற்ற திசுக்களை அறிதல் வேண்டும். இவற்றிற்காக ஈரல் முழுவதையும் மருத்துவர் நன்றாகப் பார்க்க வேண்டும். அப்போது சிறிய கொழுப்புத் திரையைக் கிடுக்கியால் பிடித்த பிறகும் இரத்த ஒழுக்கு இருப்பின், ஈரல் சிரையோ கீழ்ப்பெரும் சிரையோ பழுதடைந்துள்ளது எனக் கருதலாம்.

ஆய்வு. ஈரல் புற்றுக்கான அறுவையை திசு ஆய்வு செய்த பிறகே செய்ய வேண்டும். அவ்வாறு செய்யாத நிலையில், திசு ஆய்வு உறைபனித் திசு ஆய்வு ஐயத்திற்குள்ளான பிற உள்ளுறுப்புகள், நிணநீர்க் கழலைகள் ஆகியவற்றையும் ஆய்வு செய்ய வேண்டும். அறுவைக்கு முன்பு ஈரலின் உள்வாய் குறிப்பாக, பித்தநீர்க்குழாய், அதன் அருகில் உள்ள பெரிய இரத்தக் குழாயின் அமைப்பு இவற்றை அறிய வேண்டும், இதற்குப் பித்தநீர் நாள உள்நோக்கு கருவி மூலம் எடுக்கப்பட்ட படம் அல்லது ஈரலுள் மருந்து செலுத்தி எடுக்கப்பட்ட பித்த நாள வரைபடம், மண்ணீரல் வரைபடம் அல்லது தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட இரத்த நாள வரைபடம் முதலியவை தேவை.

ஈரல் அகற்றும் அறுவைக்கான பொருந்தாக் காரணங்கள். கீழ்ப்பெருஞ்சிரை பாதிக்கப்பட்டு இருந்தாலும், ஈரலை விடுத்த மற்ற பகுதிகள் நோய்க்குள்ளாகி இருந்தாலும் புற்றுக் கட்டிகள் ஈரலின் இரு பகுதியிலும் இருந்தாலும் போர்ட்டல் சிரையின் இரு கிளைகளும் பாதிக்கப்பட்டு இருந்தாலும் ஈரல் அகற்றும் அறுவை செய்யக்கூடாது.

மருத்துவம். ஈரல் அகற்று மருத்துவம், கருவி இன்றிப் பெரும்பாலும் விரல்களினாலேயே செய்யப்படுகிறது. அப்போது நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் குழாய்கள் ஈரலுகுள்ளிழுக்கப்படுவதற்கு முன்னரே இடுக்கியால் பிடிக்கப்பட்டு, கட்டப்பட்டு விடுகின்றன. விரல்களைத் தவிர கருவிகள் மிகச் சில நேரங்களில் பயன்படுகின்றன. அறுவைக்குப் பிறகு வயிற்றில் வடிகாலை, உறிஞ்சும் நிலையில் வைப்பது வயிறறினுள் ஏற்படும் கசிவைத் தடுக்க உதவும். இவற்றைப் போதிய நாள் வைத்த பிறகு மெதுவாகக் கசிவின் அளவு குறைந்தவுடன் வெளியே எடுத்துவிட வேண்டும். அறுவையில் நுரையீரல் உறையும் கிழிபட்டு இருப்பின் நுரையீரல் உறையிலும் வடிகால் வைக்க வேண்டும்.

ஈரல் அகற்றப்பட்டவர்களில் ஏறத்தாழ எண்பது விழுக்காட்டினர் வரை நல்வாழ்வு வாழ முடியும். அறுவை செய்த பத்து-பதினான்கு நாள்களுக்குப் பிறகு ஈரலின் அளவு மிகும். அகற்றலுக்குப் பிறகு ஈரலின் வேலை செய்யும் திறன் இரண்டு, மூன்று வாரங்களுக்குப் குறைவுபட்டு ஆறுமுதல் ஏழு வாரங்களுக்குப் பிறகு மீண்டும் பழைய நிலைக்கு வந்தடைகிறது. ஆனால் கல்லீரல் நாராகும் நோய் உள்ளவர்களுக்கு இச்செயல் சற்று மெதுவாகவே நடைபெறுகிறது.

கல்லீரல் அகற்றல் அறுவைக்குப் பிறகு இரத்தத்தில் புரதக் குறைவு ஏற்பட்டு 4-6 வாரங்களில் பழைய நிலை வந்தடைகிறது. இரத்தத்தில் சர்க்கரை அளவு எதிர்பாராமல் குறைவுபடும். ஆகவே அறுவைக்குப் பிறகு குளுக்கோஸை இரண்டு மூன்று நாள்களுக்குச்

சிரைவழியாகக் கொடுக்க வேண்டும். மஞ்சள் காமாலை மிகக் குறைவான அளவில் தோன்றும். அல்கலின் பாஸ்ஃபட்டேஸ் அளவு குறையாது சம நிலையிலேயே இருக்கும். இரத்த வங்கிகளில் நாட்பட்ட நிலையில் தேக்கி வைக்கப்பட்ட இரத்தம் மிகுதியாகக் கொடுக்கப்பட்டால் இரத்த ஒழுக்கு ஏற்படும். ஆகவே இவர்களுக்குப் புதிய இரத்தம், வைட்டமின், புதிய உறைந்த நிலையுடைய பிளாஸ்மா முதலியவை தேவை.

அறுவை முடிந்து இரு வாரங்களுக்குப் பிறகு மிகுதியான இரத்த வாந்தி, பித்தநீர், புரை முதலியவையும் ஏற்படலாம். ஈரல் அகற்றல் அறுவை பொதுவாக மனிதர்களுக்குச் செய்யக்கூடியதாக உள்ளது. ஏனெனில் ஈரல் திசு, விரைந்து வளரும் தன்மை படைத்தது. காயத்திற்காகச் செய்யப்படும் ஈரல் அறுவை உயிரைக் காப்பாற்றவல்லது. இதே போல், பித்தநீர்க் குழாய் குடல் இணைப்பு ஈரல் அகற்றலுக்குப் பிறகு செய்யப்படும் நிலையிலும் மிகுந்த நன்மை கிடைக்கிறது. ஈரல் அகற்றிய பிறகு சிலசமயம் பித்தக் குழாய்ச் சுருக்கங்களை நேரடியாகப் பழுது பார்ப்பதற்கும் உதவுகிறது. ஆனால் ஈரல் அகற்றல் அறுவை, கட்டிகளுக்காகச் செய்யப்படும்பொழுது நல்வாழ்வு வாழ சிறிதளவிலேயே உதவுகின்றது.

- சு. நரேந்திரன்

ஈரல் அமீபாக் கட்டி

பொருளாதாரத்தில் பின் தங்கிய நாடுகளில்தான் அமீபா ஈரல் கட்டி மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. கனடா போன்ற மேலை நாடுகளில் இக்கட்டி அறவே இல்லாவிடினும் வளர்ந்த சில மேலை நாடுகளில் வெகு அரிதாக அங்கு வசிக்கும் சமூகப் பொருளாதாரத்தில் தாழ்வுற்ற மக்களிடம் காணப்படுகிறது. இந்நோய் ஏழைகளிடமே பெரும்பான்மையாகக் காணப்பட்டாலும், மாவீரன் அலெக்சாண்டர், நெப்போலியன் போனபார்ட் போன்றோரின் மரணத்திற்கும் காரணமாக இருந்ததாகக் கூறப்படுகிறது.

நோய்க்குறி நாடல். அமீபா கல்லீரலைத் தாக்கும் விதத்தை சரியாக அறியமுடியவில்லை. ஆனால், ஈரலை அமீபா போர்ட்டல் சிரை வழியாக அடைகிறதேயன்றி நேரடியாகவோ, நிணநீர் வழியாகவோ அடைவதில்லை. இறந்த நோயாளிகளை உடற்கூறு செய்து பார்த்தபோது அமீபா ஒட்டுண்ணி போர்ட்டல் சிரையின் கிளைகளில் காணப்பட்டது. மேலும் அமீபா ஒட்டுண்ணி அமீபாக் கட்டியைச் சுற்றியுள்ள சுவர்களில் உள்ள போர்ட்டல் சிரை கிளைகளில் இரததப் படிவங்களுக்கு இடையில் காணப்படுகிறது. பல சமயங்களில் ஈரல் கட்டியில் இருந்து இரத்த ஓட்டம் அற்ற பகுதிகள், நீளவாக்கில் புற எல்லையை நோக்கித் தோன்றுகின்றன. போர்ட்டல் சிரையின் கிளையில் உள்ள இரத்தப் படிவங்கள் அழியும் பொழுது அவற்றில் இருக்கும் அமீபாக்கள் வெளி வந்து ஈரல் திசுக்களைத் தம்முடைய நொதிகளால் அழிக்கின்றன.

அமீபா தன் அருகில் உள்ள பொருளை விழுங்கும் ஆற்றலுடைய ஒட்டுண்ணியாகும். மேலும் வெள்ளையணுக்களை அழிக்கவும் வல்லது. ஆகவே பெரிய ஈரல் கட்டி, ஒரு சில அமீபாக்கள் வெளிவிடும் நொதிகளாலும் அருகில் உள்ள பொருள்களை விழுங்குவதாலும் உண்டாகின்றன.

பொதுவாக அமீபாச் சீழ்க்கட்டி நோயாளிகளில் சிலருக்கு மட்டுமே வயிற்றுப்போக்கும் சேர்ந்து காணப்படுகின்றது. கடும் அமீபா குடல் தொற்றை கூட ஆய்வு மூலமே சிலரிடம் கண்டுகொள்ள முடிகிறது. சில நோயாளியிடம் வயிற்றுப்போக்கிற்கான அறிகுறியே காணப்படுவதில்லை.

ஈரல் அமீபாக்கட்டியை ஆய்வு விலங்குகளில் உண்டாக்குவது அதனுடைய நோய் எதிர்ப்பாற்றலைக் குறைக்காத நிலையில் முடியாததாகும். அமீபாக் கட்டியால் ஏற்பட்ட நோய் எதிர்ப்புத் தன்மை உடலில் ஆறாம் மாதத்திலிருந்து ஓராண்டு வரை நீடித்துக் காணப்பட்டாலும் இரண்டாம் தடவையாக அமீபா சீழ்க்கட்டி மனிதனுக்கு உண்டாவது மிக அரிதாகும். சத்துணவு உண்ணாதவர்கள், மன உளைச்சல் உள்ளவர்களுக்கும் இக்கட்டி ஏற்பட மிகுதியான வாய்ப்புள்ளது,

அமீபா ஈரல் கட்டி நோயில் ஈரல் வீங்கிக் காணப்படும். குறிப்பாக எப்பக்கத்தில் கட்டி ஏற்படுகிறதோ அப்பக்கம் மிகப் பெரிதாக காணப்படும். கட்டி ஈரலின் மேற்பரப்பில் இருப்பின் அந்தப் பகுதி சற்று உயர்ந்து காணப்படும். வலப்பக்க ஈரல் கட்டி இடப் பக்க ஈரல் கட்டியை விடச் சற்றுப் பெரியதாகவே ஏற்படுகிறது. இக்கட்டி ஒரே கட்டியாகத் தோன்றினாலும் மிக அரிதாகப் பல கட்டிகள் தோன்ற வாய்ப்பு உண்டு. தொடங்கிய நிலையில் கட்டி கடினமாகக் காணப்படும்; ஏனெனில் அந்நிலையில் ஈரலின் அழுகிய திசுக்கள் நீர்ம நிலையை அடைவதில்லை. பிறகு கட்டியில் குழைவான நீர் காணப்படும். கட்டியின் ஓரச்சுவர் ஒழுங்கற்று இருப்பினும் அதன் அருகில் நல்ல திசுக்களிலிருந்து நோயுற்ற பகுதி தனித்துக் காணப்படும். கட்டியைச் சுற்றி எவ்வித உறையும் காணப்படாது. கட்டி நாட்பட்ட நிலையில் நார்த்திசுக்கள் மட்டுமே அதனைச் சுற்றிக் காணப்படும். கட்டியை அடுத்து ஈரல் திசுக்கள் நல்ல நிலைமையிலோ சிறிது சிவந்தோ காணப்படும். சில சமயம் சிறுசிறு கட்டிகள் கூடத்தென்படும்.

அறிகுறிகள். ஈரல் கட்டி பொதுவாக இருபத்தொரு வயது முதல் ஐம்பது வயது வரையுள்ள ஆண்களுக்குரிய நோயாகும். ஆண்களுக்கு மட்டும் இக்கட்டி மிகுதியாக உண்டாவதன் காரணம் இது வரை அறியப்படவில்லை. காய்ச்சல், ஈரல் அருகில் வலி ஆகியவை ஏறத்தாழ ஒரிரு வாரங்கள்வரை நோய்த் தாக்குதலுக்கு ஏற்றவாறு காணப்படும். காய்ச்சல் மிகக் குறைவாகவோ, நடுக்கத்துடன் கூடியதாகவோ இருக்கும். மேல்வயிற்றில் வலிபரவி யிருப்பினும் கூடுதலான வலி சீழ்க்கட்டி உள்ளிடத்தில் பொதுவாக வல மேற்புற வயிற்றிலும், வல அடிப்பக்க விலா எலும்பு இடைவெளிப் பகுதிகளிலேயும் காணப்படும். இடப்பக்க ஈரல் தாக்கப்பட்ட நிலையில் வலியும், வீக்கமும் உடலின் நடுக்கோட்டை ஒட்டிக் காணப்படும். ஈரல் கட்டி வலப்பக்க ஈரலின் உச்சியில் காணப்பட்டால் தோள்பட்டையில் வலி பரவிக் காணப்படும். வலப்பக்கப் பெரிய சீழ்க்கட்டி தோன்றிய நிலையில் வலி இடப்பக்கமாகச் சாய்ந்து தூங்கினால் குறைவாகத் தோன்றும். ஈரல் கட்டி பெரும்பாலும் மது அருந்துபவர்களுக்கே தோன்றுகிறது. ஈரல் வீக்கம் நோயின் நிலையைப் பொறுத்தது. பெரும்பாலான நோயாளிகளுக்கு ஈரல் பொதுவாக அக்கியும், சீழ்க்கட்டி உள்ள இடத்தில் சற்று உயர்ந்து பருத்தும், தொட்டால் வலியுடனும் காணப்படும். வலப்பக்க ஈரலின் அடிப்பக்கம் உள்ள கட்டி வலப்பக்க மேல்வயிற்றில் தள்ளிய நிலையில் காணப்படும். வலப்பக்க ஈரலில் மேல்புறம் இருக்கும் கட்டி வலப்பக்க விலா எலும்பு இடையில் தள்ளிக்கொண்டு இருக்கும். ஈரலின் பின்புறக் கட்டியினால் வலப்புறச் சிறுநீரக முக்கோணத்தில் வீங்கிக் காணப்படும்.

இப்பகுதிகளைத் தொட்டால் தாங்க இயலாத வாறும் பரந்தும் வலி தோன்றினாலும் மிகுந்த வலியுள்ள இடங்களில் ஊசி போட்டுச் சீழை அகற்ற வேண்டும். ஈரல் கட்டி உடைந்த நிலையில் வயிற்றைத் தொட்டால் வலிக்கும். வலப்பக்க ஈரல் உச்சியிலுள்ள கட்டியை, வயிற்றை அமுக்கிப் பார்ப்பதன் மூலம் அறிய முடியாது. ஆனால் நெஞ்சைத் தட்டிப் பார்ப்பதன் மூலம் (மேல் நோக்கிப் பெருத்துள்ள ஈரலை) கண்டுபிடிக்க முடியும். இடப்புறக் கட்டியைக் கையால் தட்டினால் ஓசைகேட்பதில்லை. ஈரலின் நடுவில் தோன்றும் சீழ்க்கட்டி பித்தநீர்ப் பையைப்போல் தோற்றம் அளிக்கும். கட்டி மேற்புறத்தில் இருப்பின் மூச்சுவிடும் நிலையில் அப்பகுதியில் உராய்வொலி கேட்கும். இதற்கு ஈரல் உறை அழற்சியே காரணமாகும். சில சமயம் வயிற்றறை அழற்சி, ஈரல் கட்டியைச் சுற்றி ஏற்பட்டால் அது கட்டி உடைவதற்கு முந்திய நிலை என்று கூறப்படுகிறது.

ஈரல் கட்டியுடன் மஞ்சள்காமாலை ஏறத்தாழ இருபத்தெட்டு விழுக்காடு வரை ஏற்படுகிறது. பல ஈரல் கட்டி வலப்புற ஈரலின் அடியில் ஏற்படும் பெரிய சீழ்க்கட்டி ஆகியவையுடன் மஞ்சள் காமாலையும் தோன்றும். ஈரலின் அடியில் காணப்படும். சீழ்க்கட்டி பித்தப்பை குழாயையோ, பொதுப்பித்த நீர் நாளத்தையோ அழுத்திப் பித்தநீர் ஓட்டத்தைத் தடை செய்வதால் மஞ்சள்காமாலை ஏற்படுகின்றது. சிலருக்கு மஞ்சள்காமாலை கல்லீரலில் ஏற்படும் பித்த நாள அழிவினால் காணப்படுகின்றது. ஒரு சிலருக்கு மஞ்சள் காமாலை கல்லீரல் செல்கள் வேலை செய்யாத நிலையில் ஏற்படுகின்றது. பொதுவாக அமீபா ஈரல் கட்டி ஒன்றே ஒன்று என்றாலும் பல கட்டிகள் தோன்றும் நேரத்தில் மஞ்சள் காமாலையும் கூடவே ஏற்பட்டுக் கல்லீரல் வேலை செய்யாத நிலையுடன் மரணமும் விளையலாம்.

இரத்த ஆய்வு. வெள்ளை அணுக்கள் மொத்தமாக 8,000-35000/100 மி.மீ. காணப்படும். வெள்ளையணுக்கள், குறிப்பாகப் பல்லுருவ வெள்ளையணுக்கள் 70-80% காணப்படும். இரத்தச் சிவப்பணுப் படிவநிலை உயர்ந்து காணப்படும்.

ஈரல் வேலை செய்யும் நிலையை அறியும் ஆய்வு. இரத்தத்தில் பிலிரூபின் அல்கலின் 20-30% உயர்ந்தும், பாஸ்ஃபட்டேஸ் 66% கூடுதலாகவும், டிரான்ஸ் அமினேஸ் நொதிகள் சிறிதளவு உயர்ந்தும் காணப்படும். புரதத்தில் அல்புமின் குறைந்து காணப்படும்.

எக்ஸ் கதிர் ஆய்வு. இந்த ஆய்வில் வலப்பக்க ஈரல் கட்டி மேற்புறத்தில் இருப்பின் உதரவிதானம் மேலே உயர்ந்து காணப்படும். மேலும் அப்பகுதியிலுள்ள உதரவிதானம் மேலே சென்று கீழே இறங்கும் நிலை காணப்படாது. அசையாது காட்சியளிக்கும் வலப்புற உதரவிதான வளைவு எங்கு மேலே ஏறிக் காணப்படுகிறதோ அங்கு கட்டியிருப்பதை அறிய முடியும். நுரையீரல் உறையினுள் குறைந்த அளவு நீர் இக்கட்டியுடன் காணப்படும். இடப்பக்கச்சீழ்க்கட்டியில் இடப்பக்க உதரவிதானம் மேல் நோக்கி உயர்ந்து காணப்படும். பெரிய கட்டி இடப்புறம் இருப்பின் இது பெருங்குடல் கல்லீரல் வளைவு, குறுக்குக்குடல், இரைப்பை முதலியவற்றைத் தள்ளிக் கொண்டிருக்கும் நிலையில் காணப்படும். பேரியம் கொடுத்த நிலையில், இரைப்பை கீழேயும், பக்க வாட்டிலேயும் சீழ்க்கட்டியால் தள்ளப்பட்டிருப்பதையும், இரைப்பையில் உள்வளைவு மிகக் குழிந்திருப்பதையும் காணலாம். முன் சிறுகுடல் தொப்பி சிதைவுற்றுக் காணப்படும். எக்ஸ் கதிர், ரேடியோ ஐசோடோப் படம் I 131 ரோஸ்பெங்கால் அல்லது 99 mTc மக்னீசியம் சல்ஃபர் கூழ்மம் ஆகியவை மூலம் முன்புற, பின்புற, பக்க வாட்டில் மார்பைப் படம் எடுப்பதன் மூலம் 98% ஈரல் கட்டியுள்ள இடத்தை அறிய முடியும்.

கேளா ஒலியலை மூலமும் சீழ்க்கட்டியை அறியலாம். இலற்றின் துணையுடன் ஊசி மூலம் கட்டியில்

உள்ள நீரை அகற்ற முடியும். மிக அரிதான சமயங்களில் ஈரலின் அடிப்பகுதிக் கட்டிகளைக் கேளா ஒலியலை அல்லது ஐசோடோப் ஸ்கேன் மூலம் கண்டறிய முடியாத நிலையில் வயிற்று உள்நோக்கு கருவி மூலம் அறிய முடியும். ஈரல் சீழ்க்கட்டிமூலமும் இரத்தத்தில் உள்ள சீரத்தை மறைமுக இரத்தத் திரட்சி ஆய்வு, கவுண்டர் கரண்ட் இம்யுனோ எலக்ட்ரோஃபோரசிஸ், இம்யுனோ புளூரோசன்ஸ், லேட்டக்ஸ், எல்லிசா ஆய்வு ஆகியவற்றின் மூலமும் கண்டறிய முடியும். கட்டியில் உள்ள நீர், குழம்பு போலச் சாக்லேட் நிறத்தில் காணப்படும். இரண்டாம் நிலைத் தொற்று இல்லாதவரின் கட்டியில் உள்ள நீரில் துர்நாற்றம் இராது. கடைசி ஓரிரு சொட்டு நீர்மத்தில் அமீபா ஒட்டுண்ணி காணப்படலாம். ஏனெனில் இவை ஈரலின் சுவரிலே உள்ளனவேயன்றி நீரில் இருப்பவை அல்ல. இவ்வுண்ணிகள் இக்கட்டியில் மொத்தத்தில் 25% காணப்படுகின்றன. இக்கட்டியில் இருக்கும் நீர்மத்தை மீண்டும் மீண்டும் அகற்றிய பிறகு அதன் நீர்ம நிலை குறைந்து காணப்படும். மல ஆய்வு, எல்லிசா ஆய்வு போன்றவை அமீபா தொற்றைக் கண்டு பிடிக்கச் சரியாக உதவவில்லை.

ஈரல் கட்டியால் வரும் கேடுகள். இக்கட்டி அருகில் உள்ள உறுப்பினைத் தாக்கும் வாய்ப்புகள் உண்டு. வலப்பக்க ஈரல் சீழ்க் கட்டி உதரவிதானத்தின் அருகிலிருப்பின், இதன் அருகில் உள்ள நார்த்திசு நிணநீர் அல்லது இரத்தத்தின் மூலம் நுரையீரல் உறையினுள் அமீபா ஒட்டுண்ணி தொற்றுப் பரவலாம். ஆனால் இதைவிட நேரடியாகக் கட்டி உடைந்து உதரவிதானத்தைத் துளைத்துக் கொண்டு நுரையீரல் உறையினுள் நீர்மம் செல்வதே மிகுதியாக நிகழ்கிறது. இந்நிலையில் நுரையீரல் உறையிலுள்ள நீரை ஊசி மூலம் அகற்றி ஆய்வு மூலம் நோய் நிலையை அறியலாம். தொற்று நுரையீரலைத் தாக்கி நுரையீரல் அழற்சி, கட்டி போன்றவற்றை உண்டாக்கும். ஈரல் கட்டி நுரையீரலுடன் தொடர்பு கொண்ட நிலையில் மூச்சுக் குழாய்த் தொடர்பு இருப்பின் நோயாளி இருமும்போது அமீபா நீர் சளியுடன் சேர்ந்து வெளிவரும். இந்நிலையில் அந் நோயாளி ஈரலைச் சுவைக்கும் உணர்வைப் பெறுவர். ஆனால் இவர்களுக்கு இந்நிலை நீண்டநாள் நீடிக்காமல் நலமாகிவிடும். இடப்பக்கக்கட்டி, இடப்பக்க நுரையீரல் வலப்பக்கக் கட்டியைப் போலவே தாக்கும். சில சமயங்களில் இரைப்பை, குடல், சிரை போன்ற உறுப்புகளில் கூட இக்கட்டிகள் வெடித்துவிடும் வாய்ப்புகள் உண்டு.

ஈரல் கட்டி ஈரலின் மேற்புறத்தில் இருப்பின் வயிற்றின் உள் அறைக்குள் வெடித்து வயிற்று உள்ளுறை அழற்சி ஏற்படும். இந்நிலையில வயிற்றில் துளையிட்டு நீரை அகற்ற வேண்டும். ஈரல் கட்டி சில சமயம் கல்லீரல் புறவாயில் சிரை கீழ்ப்பெருஞ் சிரை முதலியவற்றை அழுத்தி இரத்த ஓட்டத்தைத் தடைசெய்யும். இடப்புற ஈரல் கட்டி இதயத்தின் புறப்பகுதியை ஒட்டியிருப்பின், இதய உறையில் பரிவு முறையில் நீர் சேர வாய்ப்பு உள்ளது. இந்நீர் பொதுவாக நிறமற்று எவ்வித அறிகுறிகளும் இன்றிக் காணப்படும்.

சில வேளைகளில் இதய உறையினுள் ஈரல் கட்டி வெடித்து இதயத்தை வேலை செய்யாது தடுக்கும். உடனே அந்த நீரை அகற்றாவிடில் நோயாளியை மரணத்திலிருந்து காப்பாற்றுவது கடினம். அமீபா ஈரல் கட்டி நோயினால் மரண விழுக்காடு முந்தைய நூற்றாண்டைவிட இன்று குறைவாகக் காணப்படுகிறது. உறுப்புகளில் கட்டி வெடித்த நிலையில் நிகழும் இறப்பு மிகுதியாக உள்ளது. மேலும் திடீரென்று அறிகுறிகள் தோன்றும் கட்டி, பல ஈரல் கட்டிகள் ஆகிய நிலைகளில் மரணம் மிகுதியாக நிகழ்கிறது. தொற்றைத் தகுந்த மருத்துவத்தால் தடுப்பதன் மூலம் ஈரல் கட்டியுள்ள இடம் 10-24 வாரத்திற்குள் பழைய நிலையை அடைகிறது. கட்டி மறுமுறை வரக்கூடாது என்றாலும் மிக அரிதாக ஓரிரு முறைகள் மிகச் சிலருக்குத் தோன்றுகின்றது. இவ்விதக் கட்டிகள் கூட மருத்துவத்திற்குப் பிறகு முழுமையாகக் கரையாது இருந்து மீண்டும் அறிகுறிகளை ஏற்படுத்துகின்றன எனலாம்.

மருத்துவம். அமீபாக் கட்டிக்கு எமட்டின், டிஹைட்ரோ எமெட்டின், குளோரோகுவின், மெட்ரநிடசோல், டினிடசோல் போன்ற மருந்துகள் உதவும். எமெட்டின் மருந்து ஈரல் கட்டிக்கு மிகச் சிறந்தது. பக்கவிளைவாக இம்மருந்து இதயத்தைத் தாக்கிச் சில சமயம் மரணத்தைக்கூட ஏற்படுத்தும். எமெட்டின் 60 மி. கி/நாள் தசை வழியே பத்து நாள் கொடுக்க வேண்டும். இம்மருந்தைப் பேறு காலத்தில் கொடுத்தால் குழந்தையின் இதயம் தாக்கப்படலாம்.

குளோரோகுவின், எமெட்டினைப் போல் அவ்வளவு ஆற்றல் வாய்ந்ததன்று. மேலும் குடலில் மிகக் குறைவாகவே வேலை செய்கின்றது. 600 மி. கி/24 மணி இரு நாளும், பிறகு 300 மி. கி/ஒரு நாள் மூன்று வாரங்களும் கொடுக்க வேண்டும்.

மெட்ரநிடசோல் ஈரல் மற்றும் குடல் தொற்றுக்கு ஏற்றது. இதன் பக்கவிளைவாகக் குமட்டலும், வாயில் ஒரு தாதுப்பொருளின் சுவையும் ஏற்படும். இம்மருந்து எலி போன்ற ஆய்வு விலங்குகளுக்குப் புற்றை ஏற்படுத்துவதால் பேறு காலங்களில் பெண்களுக்குக் கொடுக்கக்கூடாது.

ஊசி மூலம் கட்டியிலுள்ள நீரை அகற்றும் முறை. அனைத்துக் கட்டிகளையும் ஊசி மூலம் அகற்ற வேண்டியதில்லை. எந்தக் கட்டி தோலின் அருகில்

உள்ளதோ அதை மட்டும் அகற்றினால் போது மானது. இடப்புற ஈரல் சிறிதாக இருப்பதால் இடப் புற ஈரல் கட்டி என்பதை அறிந்து நீரை அகற்ற வேண்டும். இந்த நீரை அகற்ற ஊசியைச் சரியான இடத்தில் செலுத்தக்கேளா ஒளியலை பெரிதும் உதவுகிறது.

- சு. நரேந்திரன்

ஈரல் இயக்க ஆய்வு

ஈரல் திசுவின் ஒன்றிணைந்த இயக்கத்தையும், இரத்தத்திலிருந்து வரும் பித்தத்தைச் செரிமான வேலைக்கு அனுப்பும் திறனையும், சில பொருள் களைத் தானே உற்பத்தி செய்து இரத்தத்திற்கு அனுப்பும் தன்மையையும் பல ஆய்வுகள் மூலம் கண்டறியலாம். ஈரலுக்குப் பல பணிகள் இருப்ப தால் பல ஆய்வுகளைக் கொண்டே நோயால் ஈரல் எந்த அளவு பாதிக்கப்பட்டுள்ளது என்பதை அறிய லாம். பித்தப்பாதையில் அடைப்பு ஏற்பட்டு மஞ்சள் காமாலை தோன்றினாலும், ஈரலின்வேலை பாதிக்கப் படும். அதைக் கண்டறியவும் பல ஆய்வு களுண்டு.

பிலிரூபின். சிவப்பணுக்களிலிருந்து பிரிந்து வரும் இப்பொருள் ஈரலுக்குச் சென்று வேறு வேதிப் பொருளுடன் இணைந்து குடலுக்குள் செலுத்தப் படுகிறது. சிவப்பணுக்கள் மிகு அளவில் இருந் தாலோ, மிகு அளவில் அழிக்கப்பட்டாலோ பிலி ரூபின் அளவும் இரத்தத்தில் மிகுதியாகக் காணப் படும். இதனாலும் மஞ்சள் காமாலை வருவதுண்டு. இவ்வகையில் ஆய்வு செய்தால் ஈரலில் மாற்றமடை யாத பிலிரூபின் மிகுந்த அளவிலிருக்கும். ஈரலின் பிற ஆய்வுகள் நன்றாக இருக்கும். சிறுநீரிலும் பிலி ரூபின் இராது. பொதுவாக இரத்தத்தில் பிலிரூபின் 1 மி. கி. அளவிலிருக்கும். ஈரல் திசுவின் பணித்திறன் குறைந்தால் வேதியியல் மாற்றமடைந்த பிலிரூபின் மிகுதியாக இருக்கும். சிறுநீரில் பிலிரூபின் இருக்கும்.

யூரோபிலினோஜன். இது சிறுநீரில் காணப்படும். மிகு அளவில் பிலிரூபின் உற்பத்தியானால் சிறுநீரில் யூரோபிலினோஜன் மிகு அளவில் காணப்படும். சிவப்பணுக்களைச் சிதைக்கும் நோய்களில் ஈரலில் மாற்றமடையாத பிலிரூபின் மிகுதியாகச் சிறுநீரில் யூரோபிலினோஜனும் மிகும். ஈரல் திசுக்கள் - வைரஸ் அழற்சி, சிர்ரோசிஸ் புற்றுநோய் போன்றவற்றால் பாதிக்கப்பட்டாலும் சிறுநீரில் யூரோபிலினோஜன் மிகும். பித்தவழி அடைப்பு நோய்களில் சிறுநீரில் யூரோபிலினோஜன் இராது.

நொதிகள். ஈரல் செல்களில் பல நொதிகள் உள்ளன. நோயுறும் காலத்தில் இத்தகைய நொதிகள் இரத்தத்தில் கலப்பதால், அவற்றின் அளவறிந்து ஈரல் நோயின் தன்மையை அறியலாம்.

அமைனோ டிரான்ஸ்ஃபெரேஸ். இதில் அஸ்பார்ட் டேஸ் டிரான்ஸ்ஃபெரேஸ் அலனின் அமைனோடி ரான்ஸ்ஃபெரேஸ் ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. இவை, ஈரல் செல் நோயுற்றால், வெளியேறி இரத் தத்தில் கலந்து மிகு அளவைக் காட்டும். முனைப் பான ஈரல் அழற்சி மஞ்சள் காமாலையையும், பித்த அடைப்பு மஞ்சள் காமாலையையும் வேறுபடுத்திக் காட்ட இந்த நொதிகள் உதவும்.

அல்கலைன் பாஸ்ஃபடேஸ். இந்த நொதி ஈரல் செல் அழியும் நிலையை விட, பித்தப்பாதை அடை படும்போது மிகுதியாக உற்பத்தியாகி இரத்தத்தில் கலக்கிறது. எனவே, இந்த அளவைக் கொண்டு, ஏற் பட்டுள்ள மஞ்சள் காமாலை அழற்சியால் உண்டா னதா அல்லது அடைப்பால் உண்டானதா என்று வேறுபடுத்த முடியும். ஆனால் இந்த நொதி எலும்பு நோய்கள் பலவற்றிலும் மிகுதியாகும்.

காமாகுளூட்டமைல் டிரான்ஸ்ஃபெரேஸ். இந்த நொதி ஈரல் செல் நோயால் அழிவடையும்போதும், பித்தப்பாதை அடைப்பு உண்டாகும்போதும் பெரு கும். சில மருந்துகளால் ஈரல் பாதித்தாலும் அல்லது மது அருந்துவதால் வரும் ஈரல் நோயாலும் இந்த நொதி பெருகும்.

பிளாஸ்மா புரதங்கள். அல்புமின் ஈரலிலேயே உற் பத்தி செய்யப்படுகிறது. நாள்பட்ட ஈரல் நோய் களில் குறிப்பாகச் சிர்ரோசிஸ் என்ற ஈரல் சுருக்க நோய் ஏற்பட்டால் ஆல்புமின் உற்பத்தி குறைந்து விடும். குளோப்யுலின் என்ற புரதப்பொருள் ஈரல் நோயில் பெருகும். ஆல்புமினும், குளோப்யுலினும் பொதுவாக 4:3 என்ற விகிதத்தில் இரத்தத்தில் காணப்படும். இது ஈரல் நோயில் மாறி, ஆல்புமின் குறைந்து குளோப்யுலின் பெருகும். குளோப்யுலின் மிகைப்பு உடலின் எதிர்ப்பு ஆற்றலாலும் நோய் எதிர்க்கும் ஆற்றலாலும் உண்டாகும். குளோப்யுலின் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க ஆற்றலாக விளங்குகிறது.

இரத்த உறைதலுக்கு உதவும் பொருள்கள். ஈரலில் இரத்த உறைதலுக்கு உதவும் காரணிகள் II, VII, X உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இவை, புரோத்தி ராம்பினைத் திராம்பினாக மாற்ற உதவி செய்கின் றன. புரோத்திராம்பின் நேரம் மிகுதியானால் ஈரல் சேதமடைந்துள்ளது என அறியலாம். வைட்டமின் K ஈரலில் இரத்த உறைதல் பொருள்களை உற்பத்தி செய்ய உதவுகிறது. ஈரல் நோயிலும், பித்த அடைப் பிலும் இந்த வைட்டமின் குடலிலிருந்து உறிஞ்சப் படுவதில்லை. இதனால் இரத்த உறைதல் தாமதப் படும்.

புரோம்சல்பாதாலின் வெளியேற்றம். இப்பொருளை

உடலுக்குள் செலுத்தினால் ஈரல் வழியாக, ஒரு மணி நேரத்தில் பித்த நீரில் கலந்து வெளியேறுகிறது. ஈரல் நோயுற்றிருந்தால், இந்த வெளியேற்றம் குறைந்து, இரத்தத்தில் P S P ஒரு மணி நேரத்திற்கு மேலும் காணப்படும். ஆனால் மஞ்சள் காமாலை, ஆல்புமின் குறைந்த நிலை, முதுமை நிலை ஆகியவற்றிலும் P S P வெளியேற்றம் குறைவாக இருக்கும்.

ஈரல் அழற்சி வைரஸ் A, B எதிர்ச்செனி, எதிர்ப்பொருள் ஈரல் புற்றுநோய் குறியான ஆல்பா பீட்டா புரதம் செருலோ பிளாஸ்மின் தாமிரச்சத்தை ஏந்தியிருக்கும். குளோப்புலின் வில்சன் ஈரல் நோயில் குறையும். ஆல்பா-1 ஆன்டிட்ரிப்சின் (சிறுவர்களுக்கு சிர்ரோசிஸ் நோயை உண்டாக்கும்) முதலிய ஆய்வுகளும் ஈரல் நோயைக் கண்டுபிடிக்க உதவும்.

ஈரலைப் படம் பிடிக்கும் கேளா ஒலி வரைபடம் கம்ப்யூட்டெட் டோமா கிராபி (computed tomo graphy) அணுக்கரு கதிர்வீச்சு வரைபடம் ஈரல் இரத்தக் குழாய்க் கதிர்வீச்சுப்படம் (liner angiogra phy) ஈரல் துணித்தாய்வு (liner biopsy) முதலிய ஆய்வுகள் செய்தும் ஈரல் நோய்களைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

- ஆர்.பி. சண்முகம்

ஈரல் உயிரிழைத் துணித்தாய்வு

திசுவை ஈரலிலிருந்து எடுத்து அதை நுண்நோக்கி வழியாக ஆய்ந்தால் ஈரலில் ஏற்பட்டுள்ள நோயை அறியலாம். கீழ்க்காணும் நோய்க்குறிகளை வைத்து துணித்தாய்வு செய்யலாம்.

நாள்பட்ட மஞ்சள்காமாலை. மஞ்சள் காமாலை நீண்டநாள் தொடர்ந்திருப்பின் துணித்தாய்வு செய்து ஈரலில் ஏற்பட்டுள்ள மாற்றங்களை அறியலாம். இதனால் நோயின் தன்மையை மாற்றவும் முடியும். முடியாத நிலையில் இறுதிநிலை பற்றிய முன்னறிவுப்புச் செய்யலாம். ஆனால் இரத்தக்கசிவு ஏற்படா வண்ணம் காத்துத் திசுவை எடுக்க வேண்டும்.

ஈரல் பெருக்கம். ஈரல் பெரிதாகியிருந்தால் அதில் துணித்தாய்வு செய்து காரணத்தை அறியலாம்.

ஈரல் சுருக்கம். சிர்ரோசிஸ் (cirrhosis) எனப்படும் ஈரல் நோயில் ஈரல் சுருக்கம் ஏற்படும். சில சமயங்களில் ஈரல் பெருக்கம் கூட இந்நோயில் ஏற்படும். துணித்தாய்வு செய்து அது சிர்ரோசிஸ் அல்லது புற்றுநோய் தொடர்பானது என்பதை அறியலாம்.

ஈரல்-வேலைகளில் மாறுபாடு. பொதுவாக ஈரல் வேலைகளின் மாறுபாட்டால், அறிகுறிகள் தென்பட, அவற்றால் இரத்தத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் கொண்டு அறியலாம். ஈரல் துணித்தாய்வு மூலம் நோயறியலாம்.

கட்டி. ஈரலில் கட்டி உண்டானால் அதைத் துணித்தாய்வு செய்து, அது சாதாரணக்கட்டி அல்லது புற்றுநோய்க் கட்டி என்பதை அறியலாம்.

துணித்தாய்வு செய்யக்கூடாத நிலை. இரத்த உறைதலில் உள்ள குறைபாடு புரோத்ரோம்பின் காலம் நீண்டிருத்தல், இரத்த நுண்தட்டுகள் குறைவாக இருத்தல், அடைப்பு, மஞ்சள்காமாலை ஈரலில் அழற்சி, இரத்தக்குழாய்க் கட்டிகள் போன்ற நோய்களிருந்தால் துணித்தாய்வு செய்யக்கூடாது.

செய்முறைகள். (ஊசி வழித்துணித்தாய்வு) வலப்புறம் எட்டாம் விலா எலும்பு இடைவெளிப்பகுதியில் இடமரத்தல் மருந்தைச் செலுத்தி துணித்தாய்வு ஊசியை ஈரலில் செலுத்தித் திசுவை எடுத்து ஆய்வு செய்யலாம். விம் சில்வர்மென் ஊசி மெங்கனிங் ஊசி ட்ரூகட் ஊசி முதலிய துணித்தாய்வு ஊசிகளைப் பயன்படுத்தலாம். ட்ரூகட் இம்மூன்றிலும் சிறந்ததாகும். கட்டிகள் இருந்தால் மெல்லிய ஊசி மூலம் செல்களை உறிஞ்சி, தனிப்பட்ட செல்களின் மாற்றங்களை அறியலாம்.

லாபராஸ்கோப்பி துணித்தாய்வு. வயிற்றில் கொப்பூழுக்குச் சிறிது கீழே ஒரு சிறு துளைவிட்டு, லாபராஸ்கோப் உள்நோக்கிக் கருவியைச் செலுத்தி நோயுற்ற பகுதியைக் கண்டு அதிலிருந்து, திசுவை எடுத்து துணித்தாய்வு செய்யலாம். இதைக் குறியீட்டுத் துணித்தாய்வு எனலாம்.

திறந்த துணித்தாய்வு. வயிற்றைத் திறந்து பார்க்கும்போது ஈரலில் தேவையான இடத்தில் திசுவை வெட்டியெடுத்து ஆய்வு செய்யலாம்.

வழிகாட்டிய துணித்தாய்வு. நுண் எதிரொலிக் கருவி அல்லது கம்ப்யூட்டரைஸ்டு டோமாகிராபி என்ற ஆராயும் கருவி மூலம் நோயுற்ற பகுதியைக் கண்டறிந்து அந்தப் பகுதியில் துணித்தாய்வு ஊசியைச் செலுத்தித் திசு எடுத்து ஆய்வு செய்யலாம். துணித்தாய்வு செய்வதால் இரத்தக்கசிவு, பித்தக் கசிவு, ஊசி வழிப்பாதையில் புற்றுநோய்ச் செல்கள் தங்கி வளர்ச்சி பரவுதல், ஈரலில் அழற்சி முதலியவை ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. ஆனால் இவையனைத்தையும் முன்னறிந்து தடுக்கலாம்.

- ஆர். எம். சண்முகம்

ஈரல் கடினமாதல்

பல காரணங்களால் ஈரலின் செல்கள் ஆங்காங்கே இறந்துவிடுவதாலும் அவ்வவ்விடங்களில் நார்த்திசுக்

கள் உருவாவதாலும் ஈரல் கடினமாகிறது. உயிர் வாழும் செல்கள் பெருக்கமடைவதாலும், உள்திசு அமைப்புகளில் மாற்றமேற்படுவதாலும், ஈரல் பொது இரத்த ஓட்ட இணைப்புகள் ஏற்படுகின்றன. இந் நோய் ஈரலின் அனைத்துப் பகுதிகளையும் தாக்கு கிறது. இதை, சிறு கணுக்களுள்ள ஈரல் கடினநோய் (micro nodular cirrhosis), பெரிய கணுக்கள் உள்ள ஈரல் கடினநோய் (macro nodular cirrhosis) என்று இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

சிறு கணுக்கள் உள்ள ஈரல் கடின நோயில், இணைப்புத் திசுக்களாலான ஒரே அளவுடைய தடுப்புச் சுவர்களும் புதிதாக வளரும் கணுக்களும் காணப்படும். இவை ஈரலின் அனைத்துப் பகுதியி லும் ஏற்படலாம். இவ்வகை நோய் போர்ட்டல், செப்டல், நியூட்ரிஷனல், னோனோலோபார், வெனக் போன்ற பெயர் கொண்ட ஈரல் கடினமான நோய் என்றும் அழைக்கப்படும். இவற்றில் பாரன்கைமாத் திசுக்கள் தாக்கப்படுவதில்லை. பெரிய கணுக்கள் உள்ள கடின ஈரலில் இணைப்புத்திசு, தடுப்புச் சுவரின் தடிமன் பல வேறுபட்ட அளவுகளில் காணப் படும். கணுக்களும் பல அளவுகளில் இருக்கும். இவ் வகை நோய் போஸ்ட் ஹெப்பட்டிக், போஸ்ட் நெக் ரோட்டிக் போன்ற பெயர் கொண்ட கடின ஈரல் என்றும் அழைக்கப்படும். கலப்புக் கடின ஈரலில், சிறு கணுக்கள் கடின ஈரல், பெரிய கணுக்கள் கடின ஈரல் ஆகியவற்றின் தன்மைகள் ஒருங்கிணைந்து காணப்படும். எந்தவகைக் கடின ஈரல் ஆனாலும் அது நிலையானதன்று. சிறு கணுக்கள் உள்ள கடின ஈரல், பெரிய கணுக்கள் உள்ள கடின ஈரலாகவும் மாறலாம்.

காரணி. ஈரல் பல காரணிகளால் கடினமா கிறது. அவற்றுள் முதன்மையானது சாராயமாகும். நாள்தோறும் நூறு கிராம் சாராயத்தை 3-15 ஆண்டுகள் குடித்தால் ஈரல் கடினமாவது திண்ணம். தொற்று நோய்களாலும், இரும்புப்படிவாலும், வில்சன் நோயாலும், மெத்தோடிரக்சேட், மெத்தில் டோப்பா போன்ற மருந்துகளை நீண்டகாலம் உண்பதாலும், பித்தநாளத்தில் அடைப்பு ஏற்படுவ தால் தோன்றும் பித்தத்தேக்கத்தாலும் ஈரல் கடின மாகலாம். புட்சியாரி கூட்டியத்தில் (syndrome) ஈரல் சிரை அடைபடுவதாலும், நாள்பட்ட இதய வழுவலாலும் ஈரலுள் இரத்தத்தேக்கம் ஏற்பட ஈரல் கடினமாகலாம். உணவுப்பற்றாக்குறையிலும், ஈரல் நோய் அழற்சியிலும் ஈரல் கடினமாகலாம். சிலசமயம் ஈரல் கடினமாதலின் காரணமே புலப் படாதிருக்கலாம்.

அறிகுறி

நோயாளிகளின் மார்புகள் பெருத்தும் கன்ன உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் பெரியவையாகவும் காணப் படும். இது மது குடிப்பவர்களிடத்தே மிகுதியாகக் காணப்படும். இந்நோயின் முதல் நிலையில் ஈரல் பெருக்கமடையும். பின்னர் ஈரல் செல்கள் அழிக்கப் படுவதாலும், நார்த்திசு உருவாவதாலும் ஈரலின் அளவு குறையும். நோயாளி தளர்ந்து சோர்வுற்று எடை குறைந்து காணப்படுவார். பசியின்மை, குமட்டல், வாந்தி, மேல் வயிற்றில் நலக்குறைவு போன்றவை ஏற்படலாம். பிற அறிகுறிகள் ஈரல் புற வாய்ச்சிரை அழுத்தத்தாலோ, ஈரல் இரத்தக் குறை வாலோ, இரண்டும் சேர்ந்தோ ஏற்படும்.

கல்லீரல் வாயிற்சிரை அழுத்தம். இது ஈரல் இரத்த நாளத் திசுக்கள் அழிவதாலும் உருவில் மாற்றமேற் படுவதாலும், இரத்த ஓட்டத்தில் தடை ஏற்படுவ தாலும் ஏற்படுகிறது. மேலும் தமனியிலுள்ள அழுத்தம் ஈரல் வாயிற்சிரையுள் செல்வதாலும் ஏற் படுகிறது. இந்த இரத்த அழுத்தமேற்படப் பல காரணங்கள் உண்டு. அவற்றுள் முதன்மையானது ஈரல் கடினமாதல் ஆகும்.

மண்ணீரல் பெருக்கமடைதல். புற வாயிற்சிரை அழுத்தத்தால் அகப்படை வலைச் செல்கள் (reticulo-endothelium) பெருக்கமடைவதால் மண்ணீரல் வீங்கு கிறது. இப்பெருக்கம் குழந்தைகளிடம் நன்கு தெரியும்.

இரத்தத்தில் மாற்றம். இரத்த வெள்ளையணுக் களும், நுண்தட்டுகளும் குறைந்து காணப்படும். செரி மான உறுப்புகளிலிருந்து இரத்தம் கசிந்தால் இரத்தச் சோகை ஏற்படும். இரத்தத்தில் மேக்குரோசைட் களும், டார்ஜெட் செல்களும் காணப்படும். ஆனால் எலும்பு மஜ்ஜைகளில் எந்த மாற்றமும் இருப்ப தில்லை. வைட்டமின் பற்றாக்குறையாலும் இரத்தச் சோகை ஏற்படலாம்.

பக்க இரத்தச் சுற்றோட்டம். புறவாயிற் பொது இரத்த ஓட்ட இணைப்பால் பக்க இரத்தச் சுற் றோட்டம் ஏற்படுகிறது. இது உணவுக்குழலின் கீழ்ப்பகுதி, வயிற்றின் மேற் பகுதி, மலக்குடல், குதக் குடல்,பால்சிபார்ம் இழை, பெருங்குடல், உதரமடிப்பு, மண்ணீரல் உதரஉறையின் பின்புறம் ஆகியவற்றில் காணப்படும் சிரைகளுக்கு இடையே ஏற்படும். பக்கச் சுற்றோட்ட நாளங்கள் முன்வயிற்றுச் சுவரில் நன்கு தெரியும். சிலசமயம் கொப்பூழைச் சுற்றிலும் பூக்கூடை வடிவில் காணப்படும். உணவுக்குழல் இரைப்பைப் பக்கச் சுற்றோட்ட நாளங்களிலிருந்து இரத்தக் கசிவு ஏற்படும். தனிப்பட்ட முறையில் எடுக்கப்படும் கதிர் வீச்சுப் படங்கள், மண்ணீரல், புறவாயிற் சிரைகளையும் பக்கச் சுற்றோட்டத்தை யும் காண்பிக்கும். இதன்வழி, புறவாயில் இரத்த அழுத்தத்தையும் அளக்கலாம்.

மகோதரம் (ascitis). பல காரணிகளால் சிறு நீரிலிருந்து உப்பும், நீரும் மீண்டும் உறிஞ்சப்

படுகின்றன. கடின ஈரலில் வாயிற்சிரை அழுத்தமும், நிணநீர் அடைப்பும் இக்காரணிகளோடு சேர்ந்து வயிற்றில் நீர்தேங்கச் செய்கின்றன. ஈரல் வழுவலில் சிறுநீரகத்திற்குச் செல்லும் இரத்த அளவு குறைவ தால் வடிகட்டிய சிறுநீரின் அளவும் குறைகிறது. வடிகட்டிய நீரிலிருந்து நீரும், உப்பும் மிகுதியான அளவில் மீண்டும் உறிஞ்சப்படும். அல்புமின் குறை வதாலும், பிளாஸ்மாவின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் குறைவதாலும் நீர்க்கட்டு ஏற்படும்.

மஞ்சள் காமாலை. பிலிரூபின் வளர்சிதை மாற் றத்தில் வழுவல் ஏற்படுவதால் மஞ்சள் காமாலை ஏற்படுகிறது. இதற்குப் பித்தத் தேக்கமும் குறிப் பிடத்தக்க காரணமாகும். பொதுவாக, கடின ஈரலில் மஞ்சள் காமாலை காணப்படுவதில்லை. சில சமயம் சிறிதளவு இருக்கும். மிகுதியாக இருப்பது ஈரல் வழுவலைக் காண்பிக்கும்.

இரத்தச் சுற்றோட்ட மாறுபாடுகள். உள்ளுறுப்பு களுக்குச் செல்லும் இரத்தத்தின் அளவு குறைந்தும் புற உறுப்புகளுக்குச் செல்லும் இரத்தத்தின் அளவு மிகுந்தும் காணப்படும். ஆதலால் உள்ளங்கைகள் சிவந்தும் மார்பு, முகம், கழுத்து, கீழ்க்கைகள், புறங் கைகள் போன்றவற்றில் சிவந்த வடிவ இரத்தக் கட்டுகளும், இரத்தத்தில் ஆக்சிஜன் குறைவால் மைய (central cyanosis) நீலப் பாய்ச்சலும், திரள் முனைவிரல்களும் ஏற்படும்.

ஹார்மோனில் மாற்றம். ஆண்களில் ஒரு பக்க மார்புப் பெருக்கமும், விரை நலிவும், இனப்பெருக்க உறுப்பு திறன் இழத்தலும், பெண்களில் மார்பு நலிவு, ஒழுங்கற்ற மாதவிடாய் போன்றவையும் ஏற்படும்.

இரத்தக் கசிவுத்தன்மை. ஈரல் கடினமானால் இரத்த உறை காரணிகள் குறை உற்பத்தி செய்யப் படுவதாலும் மண்ணீரல் பெருக்கத்தால் நுண்தட்டு கள் குறைவதாலும் இரத்தக்கசிவு ஏற்படக்கூடும்.

தோல்நிறமி. இது மிகுதியாக உற்பத்தியாகிப் படிவதால் உடல் முழுதும் கறுத்துக் காணப்படும்.

காய்ச்சல். மூன்றில் ஒரு நோயாளிக்கு குறைந்த அளவு காய்ச்சல் இருக்கும்.

ஈரல் மூளைத்தாக்கு. குடலிலிருந்து உறிஞ்சப் படும் நைட்ரஜன் போன்ற பொருள்கள் பக்க இரத் தச் சுற்றோட்டத்தின் வழியே பொது இரத்தச் சுற்றோட்டத்திற்குச் சென்று மூளையைத் தாக்கும். சிலசமயம் இவை நரம்புக் கோளாறு, ஈரங்கவாதம், பார்கின்சோனிசம், காக்கா வலிப்பு, உள நோய் போன்றவற்றோடு சேர்ந்தும் காணப்படும்.

நோய் ஆய்வுமுறைகள். சீரம் பிலிரூபினில் மாற்ற மிருக்காது; சில சமயம் சிறிதளவு மிகுந்திருக்கலாம். சிறுநீரில் பிலிரூபின் இருக்கலாம்-இல்லாமலும் அமைய லாம். ஆனால் யூரோபிலினோஜன் இருக்கும். சீரம் டிரான்ஸ்ஃபெரேஸ், அல்கலைன் பாஸ்ஃபடேஸ் போன்றவை மிகும். அல்புமின் குறைந்து, புரோத் திராம்பின் நேரமும், குளோபுலின் அளவும் மிகுந்து காணப்படும். ஆஸ்ட்ரேலியன் எதிர்ச்செனி சில சமயம் காணப்படும்.

நோய் அறுதியிடல். ஈரல் கடினமாதலின் தொடக்க நிலையில் ஈரல் பெருத்துக் காணப்படும்போது ஈரல் பெருக்கத்தை உண்டாக்கும் மற்ற காரணிகளையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். ஈரல் புற்றுநோய்கள் ஏற்படலாம். சிலசமயம் புற்று நிலையை இரண்டாக வேறுபடுத்தி அறிய வேண்டிவரும். இதில் ஈரல் ஒழுங்கற்றமுறையில் பெருமளவில் பெருக்கமடைந்து நடுவில் குழியுடன் காணப்படும்.

முன்னறிதல். ஈரல் கடினமாதல் தொடர்ந்து வளர்ந்து கொண்டே செல்லும் நோயானாலும் இவ் வளர்ச்சி, காரணிகளைப் பொறுத்து வேறுபடும். சாராயம் குடியாமை, இரும்புப்படிவு, வில்சன் நோய் போன்ற காரணிகளுக்கு மருத்துவம் கொடுத்தால் நன்மை கிடைக்கும். மஞ்சள்காமாலை, வயிற்றில் நீர்கட்டுதல், மூளைத்தாக்கு போன்றவை நோய் முற்றிய நிலையைக் காண்பிக்கும். அல்புமின், சோடி யம் ஆகியவை பெருமளவில் குறைதல், புரோத் திராம்பின் நேரம் நீடித்தல் போன்றவை நோயின் கடுமையைக் காட்டும். கடின ஈரலின் மீது நோய் ஏற்பட்டோ கட்டி உருவாகியோ நோயாளி இறக்க நேரிடும்.

மருத்துவம். மதுவையும் ஈரல் நச்சுமருந்துகளையும் கொள்ளாதிருக்க வேண்டும். இரும்புப்படிவ நோய், வில்சன்நோய் போன்றவற்றிற்கு மருந்துவம் செய்ய வேண்டும். பித்தநாள அடைப்பைத் திறந்து விடு வதால் பித்தத்தேக்கம் ஏற்படாமல் செய்யலாம். உயர் கலோரியுள்ள புரதப்பொருள்களை உண்ண வேண்டும். ஈரல் மூளைத்தாக்கில் புரதத்தின் அளவைக் குறைக்க வேண்டும். நியோமைசின் 2-4 கி/நாள் வீதம் வாய்வழிக் கொடுக்க வேண்டும். மலமிளக்கிகளைக் கொடுக்கும்போது மலம் மிகுதி யாக வெளியேறுவதால் மீண்டும் உறிஞ்சப்படும் அம்மோனியா அளவும் குறைகிறது.

இரத்தக் கசிவு மிகுதியாக இருந்தால் சிரைவழி இரத்தம் ஏற்ற வேண்டும். குறை இரத்த அழுத் தத்தைத் தவிர்க்க வாசோபிரஸ்ஸின் நூறு மில்லி கிராமை 5% டெக்ஸ்ட்ரோஸில் இருபது அலகுகள் வீதம் பத்து நிமிடங்கள் சிரைவழிக் கொடுக்க வேண்டும். இரத்தக் கசிவு மீண்டும் ஏற்பட்டால் இரண்டு மணிக்கொரு முறை இம்மருந்தைக் கொடுக் கலாம். உணவுக்குழல் இரத்தக்கசிவை சென்ங்

ஸ்டேகன் குழாய் கொண்டு தவிர்க்கலாம். இச்சிரை களைக் கட்டியும் இரத்தக் கசிவை நிறுத்தலாம். அவசர காலங்களில் செய்யப்படும் ஈரல் புறவாயிற் பொது இரத்த ஓட்ட இணைப்பால் இறப்பு விகிதம் பெருகும். இதுவே நாட்பட்ட இரத்தக்கசிவிற்கு மருத்துவமாகும். ஈரல் புறவாயிற் சிரை கீழ்ப் பெருஞ்சிரை இணைப்பு, ஈரல் சிறுநீரகச் சிரை இணைப்பு ஆகிய அறுவைகள் செய்யலாம். அறுவை செய்த பின்பும் இரத்தக்கசிவு ஏற்பட்டால் மூளைத் தாக்கு ஏற்படலாம். நாள்பட்ட பித்தத்தேக்கத்தில் பித்தநாள அழற்சி ஏற்படும். அரிப்புக்கு கோலி சிஸ்டரமின் 4-16 கி/நாள் வீதம் வாய் வழியாகக் கொடுக்கலாம்.

- அ. துரைராஜ்

ஈரல் காயங்கள்

கல்லீரல் வயிற்று உறுப்புகளில் மிகப் பெரியதாக உள்ளது. இது மார்பறைக்குள் இருந்தாலும் மிகுதி யான இரத்த ஓட்டத்திற்குள்ளாவதால் காயத்திற் குள்ளாகும் நிலையில் இரத்த ஒழுக்கு ஏற்பட்டு உயிருக்குக் கேடு விளையலாம். இதற்கு மருத்துவம் செய்வது கடினமான செயலாகும். ஏனெனில் ஈரலைச் சுற்றி மெல்லிய உறைதான் உள்ளது. மேலும் ஈரல் எளிதில் பிளவுபட்டு உதிரும் தன்மையுடையது. அறுவையின்போது போடப்படும் தையலும் உறுப்பு டன் எளிதில் சேராது. தேவையற்ற நிலையில் மண்ணீரலைப்போல் முழுதுமாக ஈரலை அகற்றவும் முடியாது. ஆகவே தொடக்க நிலையிலேயே முனைப் பான மருத்துவம் தேவையாகிறது.

ஈரல் சில இழைகளால் மட்டும் உதரவிதானத் துடன் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கிறது. ஆகவேதான் மூச்சுவிடும்போது மேலும் கீழும் வயிற்றுள் ஏறி இறங்குகிறது. ஈரலைக் கத்தி, துப்பாக்கி குண்டு போன்றவை துளைப்பதால் காயம் ஏற்படலாம். சாலை விபத்து, கபடி விளையாட்டு, கை, கால் களினால் வலப்புற வயிற்றில் உதைபடும் நிலை ஆகியவற்றாலும் ஈரலில் ஊமைக் காயம் ஏற்படலாம். துப்பாக்கிக் குண்டுகளால் ஏற்படும் காயங்கள், கத்திக் குத்துகளால் ஏற்படும் காயங்களைவிடத் தீங்கு தரும். ஏனெனில் இவை ஈரலை முழுதுமாக ஊடுருவி அருகில் உள்ள இரத்தக் குழாய்களையும் துளைத்துக்கேடு விளையும் இரத்த ஒழுக்கை ஏற் படுத்தும்.

வெளியில் காயம் தெரியாத ஊமைக் காயங் களில் ஏறத்தாழ 10% ஈரல் காயங்களாக உள்ளன. ஈரல், சாலை விபத்துகளில் தனியாகவோ இரத்தக குழாய்களுடன் சேர்ந்தோ பழுதுபடும். ஆனால் வயிற்றில் கை கால்களினால் உதைபடும் நிலையில் வயிற்றின் உள் அழுத்தம் மிகுவதால் திடமான ஈரல் கூழாகி விடும் அல்லது ஈரலின் மேற்புறம் மட்டும் உடைந்து காணப்படும். சில வேளைகளில் இவையன்றி ஈரல் உறையினுள் இரத்த ஒழுக்கு ஏற் பட்டு அங்கு இரத்தக் கட்டியும் உண்டாகும்.

ஈரல் காயத்தினால் ஏற்படும் கேடுகள். ஈரல் காயத் தில் அறுவைக்கு முன்னும் பின்னும் வயிற்றினுள் இரத்த ஒழுக்கு ஏற்படும். இது பித்த நீருடன் கலந்து முன் சிறுகுடலை அடைந்து கருமலமாகவோ, வாந்தியாகவோ வெளியேறும். இந்நிகழ்ச்சி பொது வாக ஈரல் ஒழுங்கற்ற முறையில் கிழிந்து, அதில் ஒரு குழி ஏற்படும்போதே காணப்படுகிறது. இக் குழியில் கிழிபட்ட நிலையில் காணப்படும் இரத்தக் குழாயிலிருந்து வரும் இரத்தத்துடன் பித்தநீர் நாளம் முதலியவற்றிலிருந்து வரும் பித்த நீரும் கசியும். இக்கசிவு குழியில் உள்ள பித்தநீர் நாளத்தின் வழியாக முன் சிறுகுடலை அடைகிறது. ஈரல் காயமுற்றபின் சில வாரங்கள் கழித்து வலப் புற வயிற்றுவலி, மஞ்சள் காமாலை, இரைப்பைக் குடல் இரத்த ஒழுக்கு ஆகியவை ஏற்பட்டால் பித்த நீரும், இரத்தமும் கலந்து வெளிவரும் நிலைக்கு நோயாளி உள்ளாகி இருப்பதை அறியலாம். இவ் வறிகுறிகள் ஏற்பட்ட பின் உடனடியாக அறுவை செய்ய வேண்டும்.

முதல்நிலை இரத்த ஒழுக்கைப்போலவே இரண் டாம் நிலை இரத்த ஒழுக்கிற்குப் பிறகும் தொற்று ஏற்படும். அதன்பிறகு, உதரவிதான அடிப்புறச் சீழ்க்கட்டி ஏற்படும். இவற்றைத் தவிர, முன் சிறு குடல் புரை, ஃபைபிரினோஜன் குறைவு, நுரையீரல் அழற்சி, சுருக்கம் முதலியவையும் ஏற்படும். ஈரல் காயத்துடன் குறிப்பாகச் சாலை விபத்தின்போது, மூளை, நுரையீரல் மண்ணீரல், குடல் ஏனைய உறுப்புகளும் பழுதுபட வாய்ப்பு உண்டு.

அறிகுறி. காயம் ஏற்பட்டவுடன், நினைவுடன் இருக்கும் நோயாளியின் வயிற்றைத் தொட்டால் விறைப்புடன் வலியும் ஏற்படும். வலப்புற மேல் வயிற்றில் ஆழமாக மூச்சுவிடும்போதும், இருமும் போதும் வலி ஏற்படும். இவ்வலி வயிற்றிலிருந்து தோள்பட்டைக்குப் பரவும். நோயாளி நினைவற்ற நிலையில் இருப்பின் மேல் வயிறு விறைப்புடன் இருக்க உடல் வெளுத்து, நாடித் துடிப்பு மிகுந்து காணப்படும். இரத்த அழுத்தக் குறைவு ஏற்பட்டி ருப்பின், ஈரல் காயமுற்றுள்ளதா என்பதை ஆய்வு மூலம் அறிய வேண்டும். ஈரல் காயத்திற்கு மருத் துவம் செய்யாத நிலைக்குமுன் குடல் அசைவற்றுக் காணப்படும். இத்துடன் வயிற்றில் பித்தநீர், இரத்த ஒழுக்கு இருப்பதால் வயிற்று உள்ளுறை அழற்சியும் ஏற்படும்.

ஆய்வு. ஊமைக் காயம் ஏற்பட்டுள்ளது என்பதை அறிந்தவுடன், நான்கு பக்கமும் வயிற்றினுள் ஊசி கொண்டு உறிஞ்சி ஆராய்கையில் இரத்தம் நீர்மநிலையில் ஊசி மூலம் வெளிவந்தால் வயிற்றில் ஏதாவது ஒரு திடமான உள் உறுப்பு கிழிபட்டிருக்கிறது என்று கொள்ளலாம். ஈரலுடன் சேர்ந்து காயப்பட்டிருப்பின் சிலசமயம் இரைப்பை நீரும், கணைய நீரும் ஊசி வழியாக வெளிவரும். வயிறு அகநோக்கி மூலமும் கல்லீரல் இரத்தநாள வரைபடம், ஈரல் வரைபடம், A_u^{198}, S_e^{75} போன்ற ரேடியம் வெளியிடும் பொருள்கள் துணைகொண்டும் ஈரல் காயத்தை அறிய முடியும்.

மருத்துவம். ஈரல் காயம் என்று அறிந்தவுடன் உடல்நலச் சீர்கேட்டைச் சரிசெய்து நுண்ணுயிர்க் கொல்லி மருந்து கொடுக்க வேண்டும். அறுவை செய்யும்பொழுது இரத்த ஒழுக்கை நிறுத்த வின் சுலோ ஓட்டையினுள் ஆள்காட்டி விரலை நுழைத்து அதன்மேல் பெருவிரலால் அழுத்த, இரத்த ஒழுக்குக் குறையும். அதன் பின்னரும் இரத்த ஒழுக்கு இருப்பின் கல்லீரல் தமனியைப் பிடித்தபின் உடல் குளிர் படுத்தப்பட்ட நிலையில் (30 சி.) ஏறத்தாழ முப்பது நிமிடம் கழித்து அறுவை செய்யவேண்டும். அறுவை செய்யும்பொழுது, இரத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்த ஈரலைத் துணியால் அழுத்திவைப்பது முறையற்ற செயலாகும். ஏனெனில் இம்முறையில் தொற்றும், இரண்டாம்நிலை இரத்த ஒழுக்கும் ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு.

- சு. நரேந்திரன்

ஈரல் (கால்நடை)

ஈரல் மிகச் சிறப்பாகப் பணியாற்றும் உறுப்பு ஆகும். உடலின் மொத்த இரத்த ஓட்டத்தில் ஈரல் வழியாக ஏறத்தாழ 25% செல்கிறது. இதுவே இதன் சிறப்புத் தன்மையை விளக்கும்.

பணிகள்

பித்தநீர்ச் சுரப்பு. ஈரல், பித்த நீரைப் பித்தப் பையில் சேர்த்து வைத்துப் பித்தக் குழாய்கள் வழியாகச் சிறு குடலுக்குள் செலுத்துகிறது. பித்த நீரில் பித்த உப்பு, பித்த நிறமி எனப்படும் பொருள்கள் உள்ளன. பித்த நிறமி உடலுக்குத் தேவையற்றது. மேலும் அது சரியான முறையில் வெளியேற்றப்படவில்லையெனில் மிகுதியான பித்தம் ஹைபர் பிலிருபினியா எனப்படும் நச்சுப் பொருளாக உடலில் சேர்ந்து விடுகிறது.

பித்த உப்பு. கணையத்தில் இருந்து சுரக்கும் கணைய நீரில் இருக்கும் அமைலேஸ், லைப்பேஸ் என்ற நொதிப் பொருள்களை ஊக்குவிக்கிறது. கொழுப்புச் சத்தை உணவில் இருந்து உள்ஏற்க உதவுகிறது. புரதச் சத்தை அமினோ அமிலங்களாகவும், சர்க்கரைப் பொருளாகவும் கீட்டோன் எனப்படும் பொருளாகவும் மாற்றி உடலின் பயன்பாட்டிற்கு அளிக்கிறது. புரதத்தைச் சேமித்து வைக்கிறது. சர்க்கரைப் பொருள்களைக் கிளைக்கோஜனாகச் சேமித்து வைக்கிறது. மிகுதியாக உற்பத்தியான சர்க்கரைப் பொருள்களைக் கொழுப்புப் பொருள்களாக மாற்றிச் சேமித்து வைக்கிறது. சர்க்கரைப் பொருள்கள் உடலுக்குத் தேவைப்படும்போது கொழுப்புச் சத்து மீண்டும் சர்க்கரையாக மாற்றப்பட்டு இரத்தத்தில் அளிக்கப்படுகிறது.

கணையத்தின் உதவியுடன் இரத்தத்தில் இருக்கும் சர்க்கரையின் அளவை ஒரே சீராக வைக்கிறது. குடலில் இருக்கும் pH ஐ நிலையாக வைத்திருக்க உதவுகிறது. நச்சுப் பொருள்களின் நச்சுத் தன்மையை மாற்றுகிறது. உணவுப் பாதையில் பாக்டீரியாக்கள் வளர்வதையும் தடுக்கிறது. கொழுப்பில் கரையும் வைட்டமின்களாக A,D,E,K ஆகியவற்றை உணவில் இருந்து உட்கவர்கிறது. வைட்டமின் A ஈரலில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. அல்புமின், குளோபுலின், பைஃப்ரினோஜின், புரோத்ராம்பின் ஆகிய பொருள்களை உற்பத்தி செய்கிறது.

உணவுப் பொருள்கள், பாக்டீரியாக்கள் ஆகியவற்றில் இருக்கும் நச்சுத்தன்மை, ஹார்மோன்களை மிகுதியாகச் சுரப்பதால் ஏற்படும் நச்சுத்தன்மை, மருந்துகளால் உண்டாகும் நச்சுத்தன்மை (ஃபீனால், கற்பூரம், மார்பின், பார்பிட்சுரேட்) ஆகியவற்றை நீக்குகிறது. தேவையற்ற சிவப்பணுக்களைச் சிதைத்து, தாது உப்புகள் Fe, Cu, Co ஆகியவற்றை எடுத்து மீண்டும் சிவப்பணுக்களை உற்பத்தி செய்ய உதவுகிறது.

ஈரல் தாக்கத்தால் ஏற்படும் நோய்கள். இரத்தம் உறைதல் பாதிக்கப்படுவதுடன், மஞ்சள் காமாலை, நோய், இரத்தச் சோகை, சிறுநீரகப் பாதிப்பு, சர்க்கரை நோய் ஆகியவையும் உண்டாகும். புரதச் சத்தை உட்கவர்தல், சிதைத்து அழித்தல் ஆகியவை பாதிக்கப்படுவதால் உடலில் வீக்கம், சோர்வு முதலியன தோன்றக்கூடும். உடலில் சேரக் கூடிய நச்சுத் தன்மையால் பல உறுப்புகள் பாதிக்கப்பட்டுச் காய்ச்சல் முதலியவையும் தோன்றக்கூடும்.

- பா. நாச்சி ஆதித்தன்

ஈரல் - குடல் சுற்றோட்டம்

இரைப்பை, சிறுகுடல், பெருங்குடல் ஆகியவற்றிலிருந்தும், கணையம், மண்ணீரல் பித்தப்பை இவற்றி

லிருந்தும் சிரைகள்மூலம் இரத்தம் ஈரலைச் சேர்வது ஈரல்-குடல் சுற்றோட்டம் எனப்படும். இவ்வுறுப்புகளிலிருந்து ஈரலுக்கு வாயிற் சிரை மூலம் இரத்தம் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. ஈரலில் இச்சிரை தமனியை ஒத்த தந்துகியைப் போன்ற வடிவமுடைய சைனுசாய்டு என்னும் இரத்தக் குழாய்களில் முடிவடைகிறது. இங்கிருந்து ஈரல் சிரை வழியே இரத்தம், கீழ்ப்பெருஞ்சிரைக்கு அனுப்பப்படுகிறது. இவ்வாறு ஈரல்-குடல் சுற்றோட்டத்தில் இரத்தம் ஈரலில் உள்ள குடாக்கள் (sinus) மூலமும் குடல், கணையம், மண்ணீரலில் உள்ள தந்துகிகள் மூலமும் ஆகிய இருவகை நுண் இரத்தக்குழாய்கள் வழியே செல்கிறது. குழந்தைப்பருவத்தில் இச்சிரையில் வால்வுகள் உண்டாயிருந்தாலும் முதியோரிடம் வால்வுகள் காணப்படுவதில்லை.

போர்ட்டல் சிரை, குறிப்பாக மண்ணீரல் மேல் குடல் தாங்கிச் சிரை இணைவதால் உண்டாகிறது. எட்டு செண்ட்டி மீட்டர் நீளமுள்ள இப்போர்ட்டல் சிரையில் வல இட இரைப்பைச் சிரைகள் கொப்பூழைச் சுற்றியுள்ள சிரைகள் பித்தப்பையிலிருந்து வரும் சிரை ஆகியவையும் இரத்தத்தைக் கொண்டு வருகின்றன.

இச்சுற்றோட்டத்தில் தடை உண்டாக வயிற்றில் நீர் சேர்ந்து வயிறு வீங்கிக் காணப்படுவதுடன் உணவுக்குழல், குதம், கொப்பூழைச் சுற்றியுள்ள சிரைகள் ஆகியவை வீங்கிக் காணப்படும். ஈரல் குடல் சுற்றோட்டத் தடையினால் போர்ட்டல் சிரையில் அழுத்தம் கூடுகிறது. இத்தடை ஈரல் நோய்களாகிய புதுவளர் கட்டி (cirrhosis) புற்றுக்கட்டி, ஈரல் நுழைவாயிலில் உள்ள நிணநீர்க்கணுவீர்ப்பினால் அழுத்தப்படுவதால் உண்டாகிறது. மாறாக ஈரலுக்குவெளியே இதய வால்வு நோயில் ஈரல் சிரையில் அழுத்தம் கூடுவதாலும் மண்ணீரல், போர்ட்டல் சிரையில் உட்படிம உறைதல் உண்டாவதாலும், போர்ட்டல் சிரையில் அழுத்தம் கூடலாம். இக்காரணங்களால் போர்ட்டல் சிரையில் சுற்றோட்டத் தடை உண்டாகி, போர்ட்டல் சிரையில் உள்ள இரத்தம் பொது இரத்த ஓட்டத்துடன் கலக்க, பல்வேறு புதிய பாதைகளை உண்டாக்குகிறது. சான்றாக, போர்ட்டல் சிரையின் உறுப்பாகிய இட இரைப்பைச் சிரை, உணவுக்குழலின் பொது இரத்த ஓட்டத்தின் உறுப்பாகிய துணை ஹெமி அசைகாஸ் (accessory hemi-azygos) சிரையுடன் மாற்றுப் பாதையை உண்டாக்குகிறது. இதுவே இந்நோயின் நாள்பட்ட இரத்த வாந்தியை உண்டாக்கக் காரணமாகிறது. குதக் குடலை அடுத்து, மேல் குதக்குடல் சிரை கீழ்க்குடல் சிரையுடன் (பொது இரத்த ஓட்டம்) இணைகிறது: கொப்பூழைச் சுற்றி உண்டாகும் காபுட்மெடுசே (caput medusae) வழியாகவும் ஈரலின் மேற்புறத்திலும், அரிதாக டக்டஸ் வீனோசஸ் (ductus venosus) அழியா நிலையில் போர்ட்டல் சிரையின் இடக் கிளை நேரடியாகக் கீழ்ப்பெருஞ்சிரையில் இணைகிறது. அறுவை மருத்துவமாக இவ்விணைப்பை உண்டாக்குவதால் போர்ட்டல் சிரையில் அழுத்தத்தைக் குறைக்கலாம்.

- மா. பிரடெரிக் ஜோசப்

ஈரல் சத்து

முதன் முதலாக ஈரல் சத்து லெஸ்மின் ஸ்மித் என்னும் ஆங்கிலேயரால் கல்லீரலில் இருந்து தயாரிக்கப்பட்டது. ஸ்டெட்ரெப்டோமைஸிஸ் கிரேசியஸ் எனப்படும் ஒரு வகைக் காளான்களிலிருந்து இது செயற்கையாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது உடலின் இரத்த அணுக்களை உருவாக்குவதற்கு வேண்டிய பொருள்களை அளிப்பதால் மிகவும் இன்றியமையாததாகக் கருதப்படுகின்றது. இதில் குறிப்பாகச் சையனோ கோபாலமைன், ஃபோலிக் அமிலம் ஆகிய வைட்டமின்கள் உள்ளன.

சையனோ கோபாலமைன். இது B வகை வைட்டமின்களில் ஒன்றாகும். இதற்கு வைட்டமின் B_{12} என்றும் பெயர். சிறு குடலில் உள்ள நுண்ணுயிர்க் கிருமிகள் கோபாலமைன் எனப்படும் பொருளைத் தயாரிக்கின்றன. இது சையனோ கோபாலமைனாக மாற்றப்பட்டு இரத்தத்தில் கலக்கின்றது. இந்த கோபாலமைன் B_{12} உட்காரணியுடன் (intrinsic factor) சேர்ந்தால்தான் இரத்தத்தில் கலக்க முடியும். உட்காரணி இரைப்பைச் சுரப்பில் கூடுதலாக உள்ளது. இரைப்பை நீக்க அறுவை மருத்துவத்திற்குப் பின்னாலோ, காரணமற்ற வயிற்றுப் போக்கினாலோ இந்த உட்காரணி போதிய அளவிற்குக் கிடைப்பதில்லை. எனவே இந்நோயாளிகள் பெரினியஸ் சோகை நோயால் பாதிக்கப்படலாம். இதனைத் தடுக்கவும், நரம்புத் தளர்ச்சி ஏற்படாமல் காக்கவும் ஐம்பது மைக்ரோகிராம் வைட்டமின் B_{12} ஐ ஊசி வழியாகக் கொடுக்கலாம். மிகவும் கேடுற்ற நிலையில் உள்ள நோயாளிகளுக்கு வாரத்திற்கு இருமுறை ஹைடிராக்சிகோபாலமைன் கொடுக்கலாம்.

ஃபோலிக் அமிலம். பொதுவாக இவ்வைட்டமின் குறைவு கருவுற்றிருக்கும் காலத்திலோ, வலிப்பு நோய் மருந்துகளைச் சாப்பிடும் காரணத்தாலோ ஏற்படலாம். பெரிய சிவப்பணுச் சோகை நோயால் இவர்கள் பாதிக்கப்படுவர். நாள்தோறும் பத்து முதல் முப்பது மில்லிகிராம் ஃபோலிக் அமிலம் கொடுப்பதன் மூலம் இந்நோய் வாராமல் தடுக்கலாம், ஈரல் சத்தை வாய் வழியாக நீர்மமாகவோ,

மாத்திரைகளாகவோ கொடுப்பதைவிட ஊசி வழிக் கொடுப்பது மிகவும் நல்லது.

- எஸ். விசுவநாதன்

ஈரல் சிரை

இது ஈரலிலிருந்து கீழ்ப்பெருஞ்சிரைக்கு இரத்தத்தை எடுத்துச் செல்கின்றது. ஈரல் வளைகளுள் தொடங்கும் உள்வளைச் சிரைகள் (intralobular veins) போர்டல் சிரைகள் முடியும் குடாக்களிலிருந்து இரத்தத்தை இணை வளைச் சிரைகள் வழியே ஈரல் சிரைக்குக் கொண்டு செல்லுகின்றன. நான்கு முதல் ஐந்து வரை காணப்படும் ஈரல் சிரைகளின் மேற்பகுதியில் உள்ள வல இட நடுச்சிரை என்னும் மூன்று சிரைகளை நோக்கி, கீழ்ப் பகுதியில் இருந்து வரும் சிரைகள் எண்ணிக்கை மாறுபாட்டுடன் சிறியவையாகவும் உள்ளன. இவை கீழ்ப்பெருஞ் சிரையுடன் ஈரலின் பின் பகுதியில் இணைகின்றன. வால்வுகள் இவற்றில் காணப்படுவதில்லை. நுண்ணோக்கியில் ஈரலைக் காணும்போது ஆரல் சிரைகள் வட்டமாகக் காணப்படும். 'மாறாகப் போர்ட்டல் சிரை உருக்குலைந்து வளைந்து ஈரல் தமனி, பித்த நாளம் ஆகியவற்றுடன் காணப்படுவதால் இதை எளிதில் வேறுபடுத்தலாம். ஈரல் சிரைகளின் கிளைகள் ஈரல் முழுதும் பரவிக் காணப்படுவதுடன் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்தும் காணப்படும். போர்ட்டல் சிரை குடலில் முடிவதுடன் ஒன்றோடொன்று இணைவதில்லை.

பட்சாரி கூட்டியம். ஈரல் சிரைகளில் ஏற்படும் தடை, இச்சிரையினுள் உண்டாகும் உட்புறைப் படிம நோயாலும் ஈரல் புற்றுக்கட்டியாலும் மேற்கிந்தியத் தீவுகளில் உள்ள செனிகியோ, குரோடாலேரியா போன்ற தாவரத்தின் இலைகளைப் பயன்படுத்தித் தேநீர் தயாரித்துக் குடிப்பதாலும் உண்டாகின்றது. கூர்த்த அடைப்பில் மரணமும், நாட்பட்ட அடைப்பில் போர்ட்டல் சிரை அழுத்தமும் உண்டாகும்.

- மா. பிரடெரிக் ஜோசப்

ஈரல் சிறுநீரகக் கூட்டியம்

ஈரல் வழுவல் ஏற்பட்ட நோயாளிகளிடம் சிறுநீரகங்கள் அழற்சியடைவதாலும், சிறுநீரகங்களில் உள்ள நுண்குழல்களுக்குத் தேவையான இரத்தம் கிடைக்காமையாலும் சிறுநீரக வழுவல் ஏற்படும். பல நோயாளிகளிடம் இது திடீரென்றும் ஏற்படலாம். இரத்தக் கன அளவின் குறைவாலோ, உடல் அறைக்குள் நீர்மங்கள் செல்வதாலோ, வெளியேற்றப்படும் சிறுநீரின் அளவு குறைகிறது. ஆனால் இந்நோயாளிகளின் சிறுநீரகம் பாதிக்கப்பட்டிருப்பதில்லை. இந்தச் சிறுநீரகங்களை மாற்றீடு செய்யவும் பயன்படுத்தலாம். ஈரல் சிறுநீரகக் கூட்டியமுள்ள சில நோயாளிகளுக்கு ஈரல் மாற்றீடு செய்யும்போது சிறுநீரகம் மீண்டும் தன் வேலைத்திறனைப் பெறுகிறது.

நாள்பட்ட ஈரல் நோய்களோடு வயிற்றில் நீர்க்கட்டியும், பிளாஸ்மா கிரியாட்டிலின் 1.5 மி. கி/ லிட்டருக்கு மேல் இருந்தாலும், சிறுநீரில் சோடியத்தின் அளவு 10 மி. சமானம் லி. இருந்தாலும் சிறுநீரக, பிளாஸ்மா கிரியாட்டினின் சமன்பாடு முப்பதுக்கு மேலிருந்தாலும் அதைச் சிறுநீரக் கூட்டியம் எனக் கொள்ளலாம். சிறுநீர்ப் பெருக்கிகளை மிகுதியாகக் கொடுப்பதாலும், நீர் வற்றுவதாலும், வயிற்றுப் போக்காலும், வயிற்றுறை நீர் ஊடுபிரித்தலாலும் நாளங்களுள் இருக்கும் நீர்மத்தின் அளவு குறைகிறது. யூரியா நச்சு இரத்தத்தின் அறிகுறிகள் இருப்பதில்லை. மதுவால் ஈரல் கடினமடைந்தவர்களுக்கே இக்கூட்டியம் ஏற்படுகிறது.

கடும் நோயில் ஈரல் வழுவலையும், வயிற்றில் நீர் கட்டுவதையும் மருத்துவத்தால் கட்டுப்படுத்துவது கடினம். நோயாளிக்குப் பசியின்மை, வலிவின்மை, தளர்ச்சி போன்றவை ஏற்படும். இரத்த யூரியாவின் அளவு பெருகும். வெளியேறும் சிறுநீரின் அளவு சாதாரணமாக இருந்தாலும், உட்கொள்ளும் உப்பின் அளவு குறைவாக இருந்தாலும் சிறுநீர்ப் பெருக்கிகளைப் பயன்படுத்தினாலும் பயனின்றி உடலில் நீர்க்கட்டு ஏற்படும். நோய்முற்றிய நிலையில் குமட்டல், வாந்தி, தாகம் போன்றவை ஏற்படும். நோயாளி சுறுசுறுப்பின்றி ஆழ்மயக்கத்தில் இருப்பார். சிறுநீரின் அளவும் இரத்த அழுத்தமும் குறைந்து ஒரு வாரத்திற்குள் இறந்து விடுவார்.

இந்நோயாளிகளின் இதய வெளிப்பாடு பொதுவாக இருந்தாலும், தோல் மண்ணீரல், மூளை போன்றவற்றிற்குச் செல்லும் இரத்தத்தின் அளவு மிகுந்தும் சிறுநீரகத்திற்குச் செல்லும் இரத்தத்தின் அளவு குறைந்தும் காணப்படும். இதனால் சிறுநீர் பிரியும் அளவு குறைந்து, பிளாஸ்மா ரெனின் அளவு பெருகுகிறது. இரத்தக் கொள்ளளவை விரிவுப்படுத்தினால் சிறுநீரகத்திற்குச் செல்லும் இரத்த அளவு மிகும்; சிறுநீரும் மிகுதியாக உற்பத்தியாகத் தூண்டும்; ஆனால் இச்செயல் நீடித்திருப்பதில்லை. இதனால் சிறுநீரகப் புறணியில் மிகுந்த இரத்த ஒழுக்கு ஏற்பட வாய்ப்பு உள்ளது.

மருத்துவம். சிறுநீர்ப் பெருக்கிகளை மிகுதியாகக் கொடுக்காமலும், வயிற்றில் நீர் கட்டியதற்குச் சிறிது சிறிதாக மருத்துவம் செய்வதாலும், சிறுநீரகத்தில்

இரத்த ஒழுக்கு, அழற்சி நோய் போன்றவை ஏற்படா வண்ணம் காப்பதாலும் ஓரளவு நலப்படுத்தலாம்.

- சு. மீனா

ஈரல் சீழ்க்கட்டி

தொழில் வளமுள்ள நாடுகளில் அமீபா ஈரல் கட்டியைவிட, ஈரல் சீழ்க்கட்டி மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இச்சீழ்க்கட்டி குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறிகளை ஏற்படுத்தாத காரணத்தால் எண்பது விழுக்காடு நோயாளிகள் மரணமடைகின்றனர். மருத்துவமனை நோயாளிகளில் 10,000 பேருக்கு 10-20 என்ற விகிதத்தில் எல்லா வயதினரிடையேயும் இச்சீழ்க் கட்டி காணப்படுகிறது.

நோய் முதல் நாடல். கல்லீரல் வாயிற் சிரை, கல்லீரல் தமனி, பித்தநீர்த் தமனி, பித்தநீர் நாளம் ஆகியவற்றில் ஏற்படும் தொற்று நோய்களும், அருகிலிருக்கும் நோயுற்ற உறுப்புகளிலிருந்து நேரடிப் பாதிப்பும், குடல்வால் அழற்சி முதலியவையும் இச்சீழ்க்கட்டி தோன்ற அடிப்படையாகின்றன. இத்தொற்று நோய் கல்லீரலுக்குப் பரவ நிணநீர் நாளம் எவ்வகையில் உதவுகிறது என்பது பற்றி சரிவரத் தெளிவாக்கப்படவில்லை. ஈரலில் சிறு சீழ்க்கட்டி பெரிதாகும்போது, ஈரலின் விளிம்பை நோக்கியே வீங்குகிறது. ஆனால் சில நாளில் கல்லீரலின் வாயிற் சிரையில் அழற்சி உண்டாகி எதிர்பாராமல் அனைத்துப் பக்கமும் வீங்கிக் காணப்படுகிறது. குடல் வால் அழற்சி சீழ்ப் பிடித்த நிலையில் 45% தொற்று நோய் கல்லீரல் வாயிற்சிரை வழியாகவே கல்லீரலுக்குப் பரவுகிறது. பல சிரைகள் மூலம் தொற்றுப் பரவும் இடங்களில் சீழ்க்கட்டிகள் உண்டாகின்றன. மேலும் பெருங் குடல் புண் அழற்சி, கிரானின் நோய் போன்றவை மூலமும் கல்லீரலில் சீழ்க்கட்டி உண்டாகலாம்.

பித்தப் பாதை. பித்தப்பாதையில் தோன்றும் பித்தத் தொற்று புற்று ஆகியவையும் கல்லீரல் சீழ்க்கட்டியை உண்டாக்கும். முழுமையாகப் பித்தப் பாதை அடைபடும்போது கல்லீரலில் சிறுசிறு சீழ்க் கட்டிகள் தோன்றி, நச்சு இரத்தம் ஏற்பட்டு உடல் நலச்சீர்கேட்டுடன் மரணமும் விளையலாம். ஆனால் பித்தப் பாதை சரியாக அடைபடாத நிலையில் பெரிய சீழ்க்கட்டி கல்லீரலில் தோன்றினாலும் மரண விழுக்காடு குறைவாகவே இருக்கும். குடற் புழு பித்தப் பாதையை அடைத்துக் கொண்டாலும் பெரிய சீழ்க்கட்டியையோ, பல சிறு சீழ்க்கட்டி களையோ உண்டாக்கும்.

கல்லீரல் தமனி. குறைவான எடையுடன் பிறந்த குழந்தைக்கு அதன் உடலிலிருந்து தொற்றுப் பரவி ஈரலில் சீழ்க்கட்டியை உண்டாக்கும். நோய் நாடல் மூலம் சரியான காரணம் தெரியாத நிலையில், கல்லீரல் வாயிற் சிரை வழியாகவே சீழ்க்கட்டி உண்டாகிறது.

அடிபட்ட காயம். துளைத்த காயம் மூலம் தொற்றுநோய் கல்லீரலினுள் நுழைந்தாலும், ஈரலில் ஊமைக் காயத்தின் மூலம் இரத்தக் கட்டி ஏற்பட்டு அதன் மூலம் தொற்று நோய் ஏற்பட்டாலும் ஈரல் சீழ்க்கட்டி வரலாம். பித்தப்பை, குடல், இரைப்பை போன்றவற்றின் புற்றுகளிலும் அவை ஈரலில் பரவும் போதும் முதல் நிலை ஈரல் புற்று ஒட்டுண்ணி, பிறவிப் பைமுண்டு (congenital cyst), காசநோய், இரண்டாம் நிலை ஈரல் புற்று முதலியவற்றால் ஈரல் சீழ்க்கட்டி ஏற்படலாம்.

காரணம். புற்று, நீரிழிவு, மதுப்பழக்கம், கல்லீரல் நாராதல் நோய், ஸ்டீராய்டு மருந்து, அரிவாள் சிவப்பணுச் செல் நோய், பர்னீசியஸ் சோகை ஆகியவற்றுள் புற்று அல்லது நீரிழிவுடன் சேர்ந்து ஈரல் சீழ்க்கட்டி இருப்பின் மரண விழுக்காடு பெருகுகிறது. குழந்தைகளுக்கு நோய் எதிர்ப்பாற்றல் குறைந்த நிலை, எதிர்பாராத இரத்தப் புற்று, நாள்பட்ட காசநோய் போன்ற நோய்களும் இக்கட்டியும் உண்டாகக் காரணமாகின்றன. பொதுவாக இச் சீழ்க்கட்டி ஒன்றுக்கு மேற்பட்டு ஈரலின் இரு பக்கங்களிலுமே வரலாம். சீழ்க்கட்டி, பித்த நாள அழற்சி போன்றவை உடல் முழுதும் நுண்ணுயிர் நோய் பரவிய நிலைகளிலும், சிறு வயதிலும், முதுமையிலும் மிகுதியாக ஏற்படும். இவை பெரும் பாலும் வலப்பக்க ஈரலையே தாக்கினாலும் எந்த வயதிலும் வரக்கூடியவை. ஆனால் இவ்வகைச் சீழ்க் கட்டியினால் ஏற்படும் மரண விழுக்காடு குறைவாகவே இருக்கும்.

பக்க விளைவுகள். இச்சீழ்க்கட்டிகள் 80% நோயாளிகளுக்குப் பக்க விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றன. தொற்றுடன் கூடிய உள்ளெரிகை, அருகில் உள்ள உறுப்புகளின் உள்ளே சீழ்க கட்டி வெடிப்பு, பித்தத் துடன் சீழின் கலப்பு, நுரையீரலில் நீர், நுரையீரல் உள்ளெரிகை, குடல்புண், குடல் தாங்கி இரத்த அடுக்கு உறைவு ஆகியவை உண்டாகும். மேலும் இவற்றால் நுரையீரல் சீழ்க்கட்டி, சிறுநீரகச் சீழ்க்கட்டி, மூளை உறை அழற்சி, மூளைச் சீழ்க் கட்டி, கணையச் சீழ்க்கட்டி, உதரவிதான அடிச் சீழ்க்கட்டி, ஈரலினுள் கல்லீரல் குழாய் அடைப்பு முதலியவை தோன்றும். ஈரல் சீழ்க்கட்டி தோன்றக் காரணமாக இருக்கும் நுண்கிருமிகளுள் முதன்மையானது இ-கோலை என்பதாகும். ஸ்ட்ரெப்டோ, ஸ்டெஃபைலோ, புரோட்டியஸ், கிளப்சில்லா, என்டிரோகாக்கஸ், சூடோமோனஸ், கிளாஸ்டிரியா போன்ற நுண் கிருமிகளும் அடங்கும்.

இரத்த நுண்ணுயிர் வளர்ப்பு ஆய்வு மூலம் 50% நோயாளிகளில் சீழ்க்கட்டிகளைக் கண்டு பிடிக்க முடியும். நோயின் அறிகுறிகள் நோயின் மூல காரணமாக அமைவதுடன் அவை சில நாள்களி லிருந்து பல மாதங்கள் வரை நீடித்தும் காணப் படும். குமட்டல், காய்ச்சல், நடுக்கம், எடைக்குறைவு, வாந்தி, வயிற்றுவலி முதலியவை ஏற்படும். பொதுப் படையான வலி, ஈரல் உறை விறைப்பாக உள்ளதா லும், வீக்கத்தாலும் ஏற்படுகிறது. ஈரல் அடியில் உண்டாகும் வலி வயிற்றறை அழற்சியினால் ஏற்படு கிறது. 75% நோயாளிகளிடம் மஞ்சள் காமாலை தோன்றும். அதிக சீழ்க் கட்டி இருப்பின் உயிர் பிழைப்பது அரிது. இந்நிலையில் ஈரல் வீக்கம் எதிர் பாராமல் தோன்றும்; மூச்சுவிடும் எண்ணிக்கை கூடு தலாக இருக்கும். நுரையீரல் உறை உராய்வு ஒலி, வல நுரையீரலில் நீர்த்தேக்கம், வயிற்றில் நீர், மண்ணீரல் வீக்கம், மூளைக் குழப்பம், விரல் நகப் பெருக்கநிலை ஆகியவையும் தோன்றும்.

இரத்த ஆய்வில் ஹீமோகுளோபின் குறைவும் வெள்ளையணுக் கூடுதலும் காணப்படும். கல்லீரல் ஆய்வுகளில் அல்கலின் பாஸ்ஃபட்டேஸ், டிரான்ஸ் அமைனேஸ் போன்றவற்றில் மாறுதல் இருக்காது. ஆனால் ஈரல் பாதிக்கப்பட்ட நிலையில் இவற்றின் அளவு கூடுதலாகக் காணப்படும். புரதம் மிகக் குறைந்த நிலையில் அல்புமின் 2 மி.கி லிட்டருக்குக் குறைவாக இருக்கும் நிலையில் 90% நோயாளிகள் மரணமடைய நேரிடும். பொதுவாக அல்புமின், குளோபுலின் புரதநிலை முற்றிலும் மாறுபட்டு 1:2 என்ற விகிதத்தில் காணப்படும். ஈரலில் தொற்று இருப்பின் வைட்டமின் B_{12} இரத்தத்தில் மிகுதியாகக் காணப்படும். இதன் மூலம் ஈரலை விடுத்துப் புற உறுப்புகளில் தொற்று இருப்பதை அறிய முடியும்.

எக்ஸ் கதிர் படம் சீழ்க்கட்டியை அறிய ஐம்பது விழுக்காடே உதவுகிறது. வல நுரையீரல் உறை இடை நீர், உதரவிதானம் ஈரலுடன் ஒட்டிய நிலை, நுரையீரலின் அடிப்பகுதி சுருங்குதல், உதரவிதானத் திற்குக் கீழ் காற்றுடன் கூடிய நீர்த் தேக்கம், வீங் கிய ஈரல் முதலியவற்றை இப்படத்தின் மூலம் அறிய முடியும். எக்ஸ் கதிரின் கதிர் இயக்கப் பொருள்கள் மூலம் நுட்பமாக ஈரல் சீழ்க்கட்டியைக் கண்டு பிடிக்க முடியும். கேளா ஒலி மூலம் சீழ்க்கட்டி இருக்கும் இடத்தை அறிந்து, ஊசி மூலம் சீழை அகற்றவும் முடியும். சி.டி.ஸ்கேன் (C.T. scan) மூலமும் ஈரல் சீழ்க்கட்டியைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். இதன் மூலம் சீழைச் சரியான இடத்தில் கண்டுபிடித்து ஊசி மூலம் அகற்றலாம். இம்முறை கேளா ஒலி அலை மருத்துவத்தைவிடச் சிறந்ததாகும்.

மருத்துவம். ஈரல் சீழ்க்கட்டி ஏற்படுவது அரிது. ஆனால் இந்நோயினால் நோயாளிகளிடம் மரணம் மிகுதியாக ஏற்படுவதால் உடன் கண்டுபிடிக்க வேண்டியுள்ளது. ஆகவே சீழ்க்கட்டி என்று அறிந் ததும்அதை உருவாக்கிய நுண்கிருமியை அறிந்துமுறை யான நோய் நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்து கொடுக்க வேண்டும். பல நோய் நுண்ணுயிர் மருந்துகளை ஒரே சமயத்தில் கொடுப்பது மிகத் தவறான முறை யாகும். கேளா ஒலி அலை அல்லது சி.டி. ஸ்கேன் மூலம் சீழ் இருக்கும் இடத்தை அறிந்து ஊசி மூலம் அகற்றி அதன்பின் நோய் நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்து கொடுக்க வேண்டும். அறுவை மூலம் சீழை அகற் றும் முறை மிகவும் அரிதாகவே செய்யப்படுகிறது.

மூல காரணத்தை அகற்ற வேண்டிய நிலை அல்லது பித்தப்பையில் குழாய் வைக்க வேண்டிய நிலை ஆகிய நேரங்களில் அறுவை தேவைப்படும். சீழ்க்கட்டிக்குச் சிகிச்சையாக ஈரலை அகற்றும் முறை சாதாரணமாகத் தேவைப்படுவதில்லை. சில சமயம் குழந்தைகளுக்குக் காசம் போன்ற நோய்களுடன் சேர்ந்த ஈரல் சீழ்க் கட்டிகளுக்கு ஈரலை அகற்றும் அறுவை தேவைப்படுகின்றது.

– சு. நரேந்திரன்

ஈரல் செல்லாய்வு

பவுல் எர்லிச் என்பவர் 1883 இல் நிரிழிவுள்ள கல்லீ ரலில் கிளைக்கோஜன் அளவைப் பற்றி அறிய, முதன் முதலில் ஊசி மூலம் கல்லீரலிலிருந்து செல்களை எடுத்து ஆய்வு செய்தார். அச்சமயம் இச்செல்லாய்வு வெற்றியடையவில்லை. எனினும் மருத்துவர்கள் இச்செல்லாய்வு செய்யப்படவேண்டிய நோய்கள், செய்யக்கூடாத நிலைகள், செய்யும் முறைகள், பின் விளைவுகள் போன்றவற்றை நன்கு அறிந்த பிண்பு செய்வதாலும் பாதுகாப்பான ஊசிகளைப் பயன் படுத்துவதாலும் இன்று பல புகழ் பெற்ற மருத்துவ மனைகளில் இச்செல்லாய்வு செய்யப்படுகிறது.

நோயாளியைத் தேர்ந்தெடுத்தலும் செல்லாய்வுக்கு ஆயத்தம் செய்தலும். காரணம் அறியப்படாத மஞ்சள் காமாலை நோயாளிகளிடம் கல்லீரல் செல்லாய்வு செய்யலாம். ஆனால் இம்முறை நோயாளியின் உயிருக்குக் கேடுதரும். ஈரல் கடினமாதல்,மது குடிப்ப தால் ஏற்படும் ஈரல் சிதைவு, பிறவி ஈரல் நார்மாற் றம், ஈரல்கட்டி, அகப்படை வலைச் செல் நோய்கள், ஈரல் கிரானுலோமாக்கள், ஈரல் காசநோய், புரு செல்லோசிஸ், கிரந்தி, ஹிஸ்ட்டோ பிளாஸ்மோசிஸ், காக்சிடியோய் டோமைகோஸிஸ், சீழ் உருவாக்கும் நோய்கள், லெப்டோஸ்போரியோசிஸ், அமீபியாஸிஸ் கிளைக்கோஜன் நோய்கள், ஸ்டீராய்டு மருத்துவம், ஹீமோகுரோம் நோயில் சிரை வெட்டுதல், ஈரல் பெருக்கம், ஈரல் வேலைத்திறனில் மாற்றம் ஏற்

படுதல், ஈரல் பரம்பரைநோயில் குடும்பத்தவர்கள் தாக்கப்பட்டிருந்தால் அந்நிலையை அறிதல் போன்ற வற்றில் கல்லீரல் செல்லாய்வு செய்யலாம்.

மருத்துவமனைகளில் ஈரல் செல்லாய்வு காலை நேரத்தில் செய்யப்படுகிறது. வெளி நோயாளிப் பகுதியில் வைத்துச் செய்தால் பின் விளைவுகளை நோக்க ஏறத்தாழ மூன்று மணிநேரம் தேவைப்படு வதால் நோயாளி மருத்துவமனையில் தங்க நேரிடும். விலாயிடை வழியாக ஊசியைச் செலுத்தும்போது நோயாளி ஒத்துழைக்க வேண்டும். ஆய்வாளர் கூறும் முறையில் மூச்சுவிட வேண்டும். இல்லாவிடில் கல்லீரல் உறைகிழிந்து இரத்தக் கசிவு ஏற்படும். எதிர் பாராமல் இரத்தக்கசிவு ஏற்பட்டால், முக்கியமாக மஞ்சள் காமாலை நோயாளியிடம் ஏற்பட்டால் கவனமாக இருக்க வேண்டும். ஆய்வு செய்யும் முன்பே புரோத்திராம்பின் நேரம் தெரிந்திருக்க வேண்டும். மூன்று வினாடிக்கு மேலிருந்தால் செல் லாய்வு செய்யக்கூடாது.

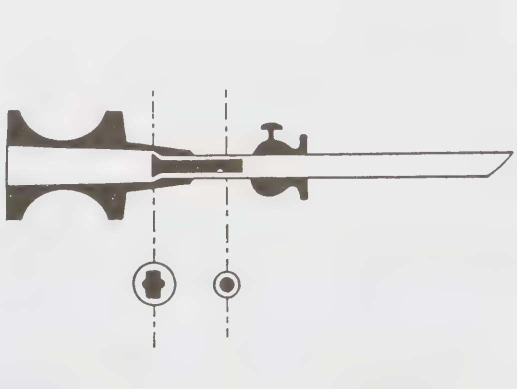
மஞ்சள் காமாலை நோயிருந்தால் பத்து மில்லி கிராம் வைட்டமின் இரு நாள்களுக்கு ஊசி மூலம் செலுத்த வேண்டும். இரத்த நுண் தட்டுகள் (blood platelets) எண்பதாயிரத்துக்கு மேலிருக்க வேண்டும். அவசரக் காலங்களில், புதிதாகக் கிடைத்த பிளாஸ்மா வும், புரோத்திராம்பின் கூட்டுப் பொருளும், நுண் தட்டுகளும் சிரை வழிக் கொடுத்தபின் செல்லாய்வு செய்யலாம். ஹீமோஃபீலியா நோயாளிக்குக் கல்லீரல் அழற்சி ஏற்பட வாய்ப்பிருப்பதால் இரத்த உறை காரணியைச் சிரை வழியாகக் கொடுத்தபின் செல்லாய்வு செய்யலாம். முன்னேற்பாடாக இரத்த வகை அறிந்து இரத்தமேற்ற ஆயத்தமாக வேண்டும். ஈரல் செல்லாய்வு செய்வதற்கு ஏறத்தாழ முப்பது நிமிடத்திற்கு முன்பு நோயாளிக்குத் துயிலூட்டி கொடுக்க வேண்டும்.

வயிற்றுறைகளுக்கிடையே மிகுதியாக நீர்க்கட்டி யிருந்தால் ஊசி மூலம் குத்தியெடுக்கும்போது செல் லாய்வுக்கு வேண்டிய திசு கிடைப்பதில்லை. கல் லீரல் சிறியதாக இருந்தால் சரியான இடத்தில் குத்த முடியாமல் பித்தப்பையிலோ, இரத்த நாளங்கள் உள் செல்லுமிடத்திலோ குத்துவதால் ஈரல் திருகி விடலாம். ஆதலால் ஈரல் அளவையும், உதர விதானம் இருக்குமிடத்தையும் அறிய வயிற்று எக்ஸ் கதிர் படம் எடுக்க வேண்டும். ஹைடாடிட்சிஸ்ட் நோயிருக்கும்போது அதைக் குத்தினால் உயிருக்குத் தீங்கு ஏற்படும். இரத்த நாளக் கட்டிகள், வலப்புற எம்பைமா, உதரவிதானச் சீழ்க்கட்டி, கடும் ஈரல் செல் மஞ்சள் காமாலை போன்ற நோய்களில் செல்லாய்வு செய்யக்கூடாது. கடும் கொலஸ்டாடிக் மஞ்சள் காமாலையில் இச்செல்லாய்வு செய்யலாம்.

நோயாளி மல்லாந்து வலப்புறம் படுக்கையருகில் உள்ளவாறு படுக்க வேண்டும். இடப் புறத்திற்கு அடியில் தலையணை வைத்து உடலை வலப்புறமாகச் சற்று வளைத்து வலக்கையைத் தலைக்கடியில் வைத்து இடப்புறமாகப் படுக்க வேண்டும். தோலை உணர்விழக்கச் செய்தபின் ஏறத்தாழ எட்டு சென்ட்டி மீட்டர் நீளம் துளையுள்ள ஊசியை நுரையீரல் உறைகளுக்கிடையே செலுத்தி, உதரவிதானம் வழி யாக, வயிற்றுறையையும், ஈரலுறையையும் உணர் விழக்கச் செய்யவேண்டும். இதற்கு ஏறத்தாழ ஐந்து மில்லி லிட்டர் பகுதி உணர்விழப்பு மருந்து (local anaesthettic) தேவைப்படும்.

எட்டு, ஒன்பது, பத்தாம் விலாவிடைப் பகுதியில் நடு அக்குள் கோட்டில் குத்தும்போது ஈரலின் வலப்பகுதியில் ஊசி செல்லும். ஈரல் பெரி தாக வல விலாப் பகுதிக்குக் கீழ் தொட்டுப் பார்க்கும் போது காணப்பட்டால் விலாவடி குத்தல் முறையைக் கையாளலாம். நடு நெஞ்செலும்பிற்குக் கீழே, வலப்புறம், நடுக்காரையெலும்புக் கோட்டில், வலப் புறம் மேல் நோக்கியும் குத்தலாம். கத்தீட்டர் மூலம கழுத்துச் சிரை வழியாக ஈரல் சிரையுள் ஊசியை நுழைத்து ஈரல் சிரைச் சுவரை அசையாமல் வைத்த பின் ஈரலினுள் ஊசியைச் செலுத்தலாம். இரத்தம் உறையா நோய்களில் இம்முறை கையாளப்படுகிறது. இம்முறை செய்யச் சற்று கடினமாக இருக்கும். இதனால் கிடைக்கும் திசு சிறிதளவாகவும், உடைந்த தாகவும் இருக்கும்.

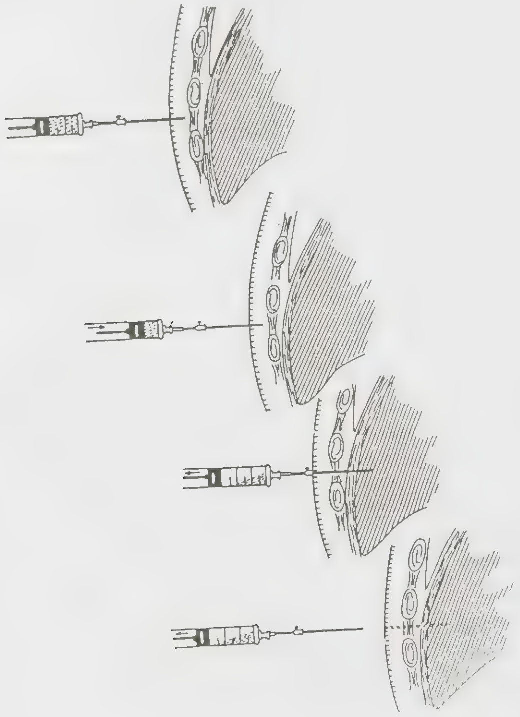
மங்கினி முறையில் ஊசி மூலம் உறிஞ்சியோ லிம்சில்வர்மேன் முறையில் திசு வெட்டியெடுத்தோ செல்லாய்வு செய்யலாம். மங்கினி முறையில் 1.4 மி. மீ. குறுக்களவுள்ள ஊசியைப் பயன்படுத்தலாம். இவ்வூசி முடியும்போது குறுக்காகவும், வெளிப்புறம் சிறிது குவிந்தும் 3 செ. மீ. நீளமும் 0. 2 மி. மீ. குறுக்களவுமுள்ள கூர்மையில்லாத நகத்தால் ஊசியின் உடலோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்நகத்தின் தலைப்பகுதி விரிந்த குறுக்களவு, பிற பகுதிக் குறுக் களவை விட மிகுந்திருப்பதால் நகப்பகுதி முன்புறம் செல்லாமலும் உறிஞ்சும்போது உறிஞ்சுகுழாயினுள்



மங்கினி ஈரல் செல்லாய்வு ஊசி

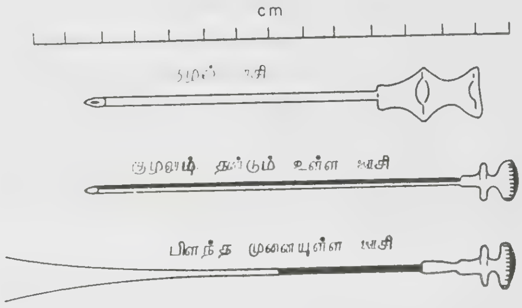
செல்லாமலும் தடுக்கிறது. அதனுள் இருக்கும் அடைப்பு விரைவாக உறிஞ்சும்போது செல் உடையாமலும் உருவில் மாற்றமடையாமலும் இருக்க உதவுகிறது.

உணர்விழந்த பகுதி வழியாக ஊசியைச் செலுத்தியபின் ஏறத்தாழ மூன்று மில்லி லிட்டர் நீரை உறிஞ்சியெடுக்க வேண்டும். ஊசி அடைபடாமல் தூய்மைப்படுத்தும் பொருட்டு இரண்டு மில்லிலிட்டர் நீரை வெளியேற்ற வேண்டும். நோயாளி மூச்சுவிடும்போது ஊசியை ஈரலினுள் செங்குத்தாகச் செலுத்தி, திசுவோடு எடுத்த பின் கண்ணாடிக் குடுவையிலுள்ள உப்புநீரில் வைக்க வேண்டும். உறிஞ்சுகுழாயினுள் எஞ்சியிருக்கும் நீரை வெளியேற்றும்போது செல்லாய்வுப் பொருள் வெளியேறும்.



பாதுகாப்புடன் ஒரு வினாடியில் செய்யப்படும் இம்முறை மிக எளிது; நோயாளிக்கும் கடினம் மிகுந்திருக்காது. இதற்குப் பயன்படும் கருவிகளின் விலையும் குறைவு. ஆனால் நாருள்ள ஈரலில் இம்முறை மிகுதியாக நன்மை தருவதில்லை. விம்சில்வர்மேன் கருவியில் சிறிய ட்ரோக்களும் கேனுலாவுமிருக்கும். ட்ரோக்கரை எடுத்துவிட்டு, நேராகப் பிளவுபட்ட நீளமான கேனுலா வழிச் செல்லாய்வுப் பொருளை எடுக்கலாம். ஈரல் நார்த்திசுவில் இம்முறை நன்மை தரும்.

செல்லாய்வுப் பொருளை எடுத்தபின் வலி குறைப்பி, துயிலூட்டி போன்றவற்றை நோயாளிக்குக் கொடுக்க வேண்டும். மணிக்கொருமுறை வீதம் இருபத்து நான்கு மணி நேரம் நோயாளியின் நாடித் துடிப்பை நோக்க வேண்டும். இச்சமயம் நோயாளி படுக்கையில் ஓய்வு எடுக்கவேண்டும். ஈரலில் நார்த் திசு இருத்தல், வயிற்றுறையில் நீர்க்கட்டியிருத்தல் போன்றவற்றில் செல்லாய்வு செய்தல் கடினம். ஊசி கூர்மையற்று இருந்தாலும் கடினம். ஊசியின் குறுக்களவு குறையக் குறைய செல்லாய்வை எளிதில் செய்யலாம். ஆனால் பின் விளைவுகள் மிகுதியாக இருக்



விம்சில்வர்மேன் ஊசி

கும். முதலில் செய்யும்போது செல்லாய்வுக்குப் பொருள் கிட்டவில்லையெனில் நோயாளி மஞ்சள் காமாலையற்று இருந்தால், செய்பவர் சிறந்த பட்டறிவு உடையவராகவும் இருந்தால், மங்கினி முறையில் இரண்டாவதாகச் செய்யும்போது வெற்றி பெறலாம். குழந்தைகளிலும் மங்கினி முறை நடைமுறையிலுள்ளது.

தொடக்ககாலத்தில் இரத்தக்கசிவால் 17% நோயாளிகள் இறக்க நேரிட்டது. நுரையீரலுறை அழற்சி ஈரலுறை அழற்சி, இரத்தக் கசிவு, ஈரலினுள் இரத்தக்கட்டி, ஈரலினுள் தமனி, சிரை இணைப்பு, பித்த வயிற்றுறை அழற்சி, பித்தத்தில் இரத்தம் போன்ற பக்க விளைவுகள் ஏற்படலாம். செய்யும்போது ஊசி உடையலாம். வயிற்று உள் உறுப்புகளும் குத்தப்படலாம். செல்லாய்வுப் பொருள் சிறிய அளவில் கிடைத்தாலும், செல்லாய்வுப் பொருள் எடுக்க வேண்டிய இடத்திலிருந்து எடுக்காமல் வேறிடத்திலிருந்து எடுத்தாலும், அதனால் கண்டுபிடிக்கப்படும் நோய் வேறாக இருக்கும். வயிற்றுறை ஆய்வும், ஈரல் செல்லாய்வும் ஒரே நேரத்தில் செய்யும்போது எந்த இடத்தில் ஈரல் திசு அமைப்பில் வேறுபாடு உள்ளதோ அவ்விடத்திலிருந்து செல்லாய்வுப் பொருளை நேரடியாக எடுக்கலாம்.

செல்லாய்வுப் பொருள் 1-4 செ.மீ. நீளமும், 10-50 கி. எடையுமிருக்க வேண்டும். கடினமான

ஈரலில், திசு உடைந்தும் பல வடிவங்களிலும் காணப்படும். கொழுப்பு ஈரல், மங்கிய எண்ணெய் போன்று காணப்படும். ஃபார்மல்சலைனில் மிதக்கும். புற்று நோயில் மங்கிய வெள்ளை நிறத்திலும், டூபின் ஜான்சன் நோயில் சாக்லெட் நிறத்திலும் இருக்கும். கொலஸ்ட்டேடிக் மஞ்சள் காமாலையில் நடுப்பகுதியில் பச்சையாகவும், புறப்பகுதியில் மங்கிய பச்சை வண்ணத்திலும் இருக்கும்.

தற்போது, செல்லாய்வுப் பொருளிலுள்ள அடினோசின் ட்ரைபாஸ்ஃபட்டேஸ், குளுக்கோஸ்-6-பாஸ்ஃபட்டேஸ் போன்றவற்றைச் சாயமேற்றுவதன் மூலம் பித்த நுண்குழாய்களின் இருப்பிடத்தை அறியலாம். டைஅசோ முறையில் இணைந்த, இணையாத பிலிருபினைக் காணலாம். எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் மூலம் பித்தநுண் குழாய்களிலிருக்கும் நுண் விரலமைப்புகளில் அடினோசின் ட்ரைபாஸ்ஃபட்டேஸ் நொதியும், ஈரல் சிரை முறறத்தில் 5-நியூக்ளியோடிட்டேஸ் நொதியும் உள்ளமை காணலாம். தகுந்த சாயத்தாலும் இம்யூனோஃபுளூரசன்ஸ் முறையிலும் ஈரலழற்சியில் வைரஸ் எதிர்செனியைக் காணலாம். ஈரல் நொதிகளையும் மைட்டோகாண்டிரியம், லைசோசோம், சைட்டோபிளாசம், செல்சுவர் போன்றவற்றிலிருக்கும் நொதிகளின் அளவையும் கணக்கிடலாம்.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

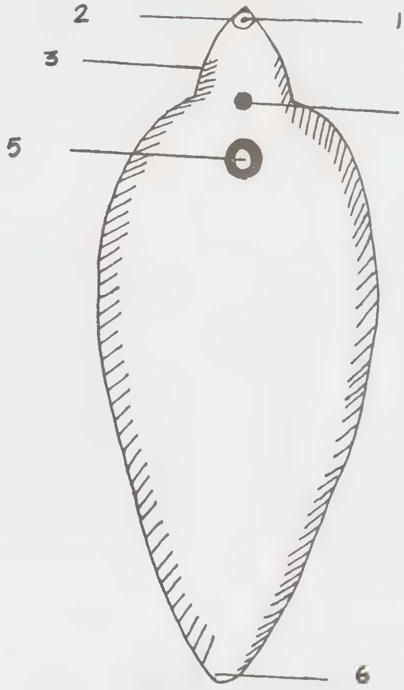
ஈரல் புழு

செம்மறியாட்டின் கல்லீரலிலும் பித்த நாளங்களிலும் ஒட்டுண்ணியாக வாழும் ஈரல் புழு (liver fluke) ஈரல் அழுகல் நோயை உண்டாக்குகிறது. ஈரல் புழுவின் விலங்கியல் பெயர் ஃபேசியேலா ஹிப்பாடிக்கா என்பதாகும். செம்மறியாடுகளைத் தவிர மனிதரிடமும் வெள்ளாடு, மாடு, கங்காரு, முயல், மான், அணில், குரங்கு ஆகிய விலங்கு இனங்களிலும் இப்புழு காணப்படுகிறது. இதன் இளவுயிரிகள் ஆறு, குளங்களில் இருக்கும் நத்தையில் வாழ்கின்றன.

ஈரல்புழுவின் உடல் நீண்ட தட்டையான இலை போன்றது. மென்மையானது; பொதுவாக இதன் இளஞ்சிவப்பு நிற உடல், கறுப்பு அல்லது தவிட்டு நிற விளிம்புகளுடையது. இதன் உடல் மேற்பரப்பு முழுதும் நுண்ணிய பின்னோக்கி வளைந்துள்ள கூர்முள்கள் காணப்படுகின்றன. உடல் 25-30 மி. மீ. நீளமும் 15 மி.மீ. அகலமும் உடையது. உடலின் முன்முனை அகன்றும் பின்முனை குறுகியும் காணப்படுகிறது. உடலின் முன்முனையிலுள்ள கூம்புபோன்ற பகுதிக்குத் தலைமடல் அல்லது தலைக்கூம்பு என்று பெயர். தலையின் முன்முனையில் ஒரு சிறிய வாய்

உள்ளது. ஆரவாட்டத்தில் அமைந்துள்ள தசைகளுடைய ஒட்டுறுப்பு ஒன்று வாயைச் சுற்றி அமைந்துள்ளது. இதற்கு வாய்ப்புற ஒட்டுறுப்பு அல்லது முன்முனை ஒட்டுறுப்பு என்று பெயர்.

வாய்ப்புற ஒட்டுறுப்பிலிருந்து மூன்று அல்லது நான்கு மில்லிமீட்டர் தூரத்தில் உடலின் அடிப்பாகத்தில் சற்றுப் பெரிய கீழ்ப்புற ஒட்டுறுப்பு அல்லது பின்புற ஒட்டுறுப்பு காணப்படுகிறது. இந்தஒட்டுறுப்புகளின் உதவியால் புழு, ஓம்புயிரியின் பித்த நீர்ப்பை அல்லது பித்த நீர் நாளத்தின் சுவருடன் ஒட்டிக்கொள்கிறது. புழுவின் பின்முனையில் ஒரு சிறிய கழிவு நீக்கப்புழையும் ஒட்டுறுப்புகளுக்கிடைப்பட்ட பகுதியில் கீழ்ப்புற ஒட்டுறுப்புக்கருகில் இனப்பெருக்கப் புழையும் காணப்படுகின்றன. ஓம்புயிரியின் பித்த நீர்,



அ. ஈரல்புழு (ஃபேசியோலா ஹிப்பாட்டிக்கா)

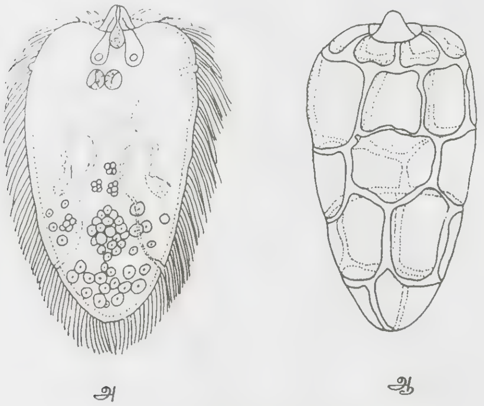
1. வாய் 2. வாய்ப்புற ஒட்டுறுப்பு 3. தலைப்பகுதி 4. இனப்பெருக்கப்புழை 5. கீழ்ப்புற ஒட்டுறுப்பு 6. கழிவு நீக்கப் புழை.

நிணநீர், இரத்தம் போன்றவற்றை ஈரல்புழு உணவாகக் கொள்கிறது.

வாழ்க்கைச் சுற்று. ஈரல் புழுக்களில் அகக்கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது. இளம்பழுப்பு நிறமான, 130-150 மைக்ரான் நீளமும் 60-90 மைக்ரான் அகலமும் உள்ள கருவுற்ற முட்டை ஒவ்வொன்றும் ஒரு கைட்டின் உறையால் மூடப்பட்டிருக்கும். முட்டை உறைக்கு ஒரு மூடி உள்ளது. இந்த முட்டைகள் புழுவின் இனப்பெருக்கப் புழையின் வழியாக வெளி

யேறிப் பித்தநீருடன் செம்மறியாட்டின் குடலை அடைந்து மலக்கழிவுடன் வெளியேறுகின்றன. ஒரு புழு, நாளொன்றிற்கு 20,000 வீதம் ஆண்டின் அனைத்து நாள்களிலும் முட்டைகள் இடுகிறது.

முட்டைகள் கருப்பையில் இருக்கும்போதே பிளந்து பெருகத் தொடங்குகின்றன. ஒவ்வொரு முட்டையும் ஒரு சிறிய இனப் பரப்புச் செல்லாகவும் சற்றுப் பெரிய புற அடுக்குச் செல்லாகவும் பிரிகிறது. புற அடுக்குச் செல் மேலும் பிளவுற்று இளவுயிரியின் புற அடுக்கை உண்டாக்குகின்றது. இனப் பரப்புச் செல் இரண்டாகப் பிரிகிறது. அவற்றில் ஒன்று இளவுயிரியின் இடைப்படையையும், (mesoderm) அகப்படையையும் (endoderm) உண்டாக்குகிறது. மற்றொரு செல் மேன்மேலும் பிளவுற்று இளவுயிரியின் உடலில் மூல இனச்செல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. வளர் கரு, இரு வாரங்களில் மிராசிடியம் எனப்படும் வேற்றிளவுயிரியாகிறது. முட்டை உறையின் மூடி திறந்துகொள்ள அத்துளையின் வழியாக மிராசிடியம் வெளிவருகிறது.

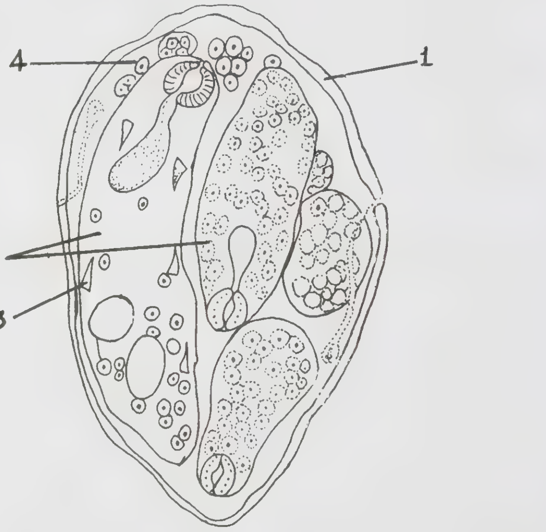


மிராசிடியம் இளவுயிரி

அ. புறத்தோற்றம் ஆ. உள்ளமைப்பு

மிராசிடிய இளவுயிரி நீரில் விருப்பப்படி நீந்தக் கூடியது. இதன் உடல் தட்டையான கூம்பு வடிவமுள்ளது. இதன் முன்முனை அகன்றும் பின்முனை குறுகியும் காணப்படும். இதன் உடலின் மேற்பரப்பில் 18-21 தட்டையான புறப்படைச் செல்கள், ஐந்து வரிசைகளாக அமைந்துள்ளன. புறப்படைச் செல்களில் குற்றிழைகள் காணப்படுகின்றன. உடலின் முன்முனையில் ஒரு முக்கோண வடிவ உச்சி முகிழ்ப்பு (apical papilla) உள்ளது. அதில் பை போன்ற உச்சிச் சுரப்பி உள்ளது. இது ஒரு துளைவழியாக வெளிப்புறம் திறக்கிறது. உச்சிச் சுரப்பியின் இருபுறமும் பக்கத்திற்கொன்றாகத் தலைச்சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன. நரம்பு மண்டலமும், உடலின் முன்முனையில் அமைந்துள்ள ஓரிணையான கண் புள்ளிகளும் காணப்படுகின்றன. ஓரிணையான சுடர்ச் செல்களுடன் கூடிய ஓரிணை முன்னோடி நெஃப்ரிடியங்களும் (protonephridia) உள்ளன.

உடலினுள் பின்பகுதியில் மூல இனச்செல்கள் உள்ளன. மிராசிடியம் உணவுண்பதில்லை. விருப்பப்படி நீரில் நீந்தி வாழும் இந்த இளவுயிரி இருபத்து நான்கு மணி நேரத்துக்குள் இதன் இடை நிலை ஓம்புயிரியை அடையாவிட்டால் இறந்துவிடும். இதன் இடைநிலை ஓம்புயிரி லிம்னேயா டிரங்க்காட்டுலா என்னும் குளத்து நத்தையாகும். நத்தையை அடைந்த மிராசிடியம் அதன் உச்சிமுகிழ்ப்பின் உதவியுடன் நத்தையின் உடலைத் துளைத்துக் கொண்டு செல்கிறது. நத்தையின் உடல் திசுவில் மிராசிடியத்தின் புறப்படை அடுக்கு உதிர்ந்துவிடும். கண்புள்ளிகள் மறைந்து உடல் பை போன்ற உருவம் பெறுகிறது. இது அளவில் பெரியதாகி ஸ்போரோசிஸ்ட்டு என்னும் அடுத்த நிலை இளவுயிரியாக மாற்றமடைகிறது.

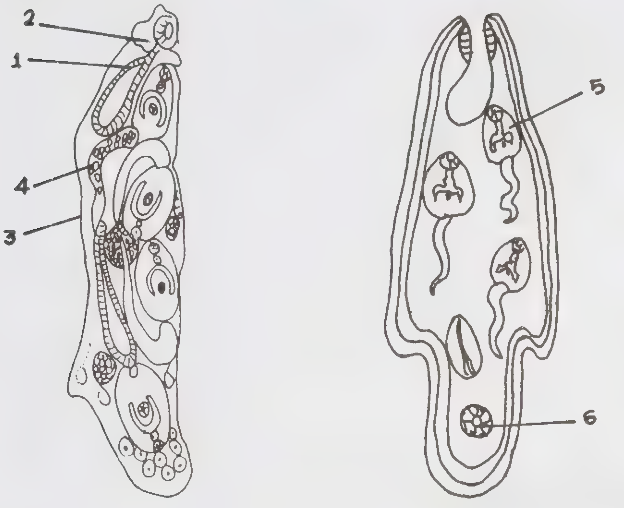


ஸ்போரோசிஸ்ட்டு

1. கியூட்டிக்கிள் 2. ரிடியா 3. முன்னோடி நெஃப்ரிடியம் 4. மூல இனச்செல்கள்.

ஸ்போரோசிஸ்ட்டைச் சுற்றிலும் கியூட்டிக்கிள் எனப்படும் புறவுறை சுரக்கிறது. ஒவ்வொரு முன்னோடி நெஃப்ரிடியமும் இரண்டாகப் பிரிவதால் ஒவ்வொரு ஸ்போரோசிஸ்டிலும் இரு சுடர் செல்கள் உள்ளன. உடலினுள் மூல இனச் செல்களும் மூல இனச்செல் தொகுப்புகளும் காணப்படுகின்றன. ஸ்போரோசிஸ்ட்டு நத்தையின் உடல் திசுவில் அங்குமிங்கும் செல்கிறது. அப்போது அதன் உடலினுள் உள்ள மூல இனச்செல்கள் ரெடியா எனப்படும் வேற்றிளவுயிரிகளாக வளர்ச்சியடைகின்றன. இவ்வாறு ஒவ்வொரு ஸ்போரோசிஸ்ட்டிலும் 5-8 ரெடி

யாக்கள் உருவாகின்றன. இவை ஸ்போரோ சிஸ்ட்டிலிருந்து வெளி வந்து நத்தையின் கல்லீரலை அடைகின்றன.



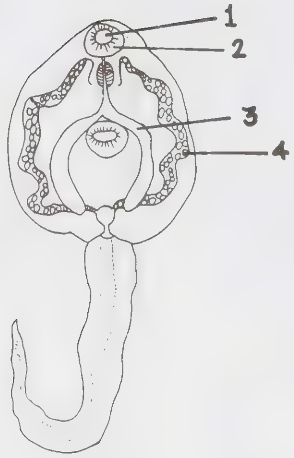
ரெடியா

அ. தாய் ரெடியாவின் உடலில் சேய் ரெடியாக்கள் உருவாகின்றன. ஆ. சேய் ரெடியாவின் உடலில் செர்க்கேரியாக்கள் காணப்படுதல்.

1. தொண்டை 2. கழுத்துப்பட்டி 3. கியூட்டிக்கிள் 4. முன்னோடி நெஃப்ரிடியம் 5. செர்க்கேரியா 6. மூல இனச்செல்கள்.

ரெடியா நீளமான, உருளை வடிவமுடையது. உடலின் முன்பகுதியில், கழுத்துப்பட்டி எனப்படும் தசைவளையம் காணப்படுகிறது. கழுத்துப்பட்டி இடப்பெயர்ச்சிக்கு உதவுகிறது. கழுத்துப்பட்டிக்குச் சற்றுக் கீழ்ப்பகுதியில் பிறப்புத் துளை காணப்படுகிறது. உடலின் பின்பகுதியில் பக்கத்திற்கொன்றாக இரு வயிற்றுப்புற நீட்சிகள் உள்ளன. ரெடியாவின் செரிமான மண்டலத்தில் வாய், தொண்டை, குடல் ஆகிய பகுதிகள் உள்ளன. ரெடியா, வயிற்றுப்புற நீட்சிகளின் உதவியால் நத்தையின் உடல் திசுவில் அங்குமிங்கும் சென்று நத்தையின் உடல் நீர்மத்தையும் உடல் செல்களையும் அதன் தசைப்பற்றுள்ள தொண்டையின் உதவியால் உறிஞ்சி உட்கொள்கிறது. பின்பு நத்தையின் செரிமானச் சுரப்பியை அடைகிறது. ரெடியாவின் உடலிலுள்ள மூல இனச் செல்கள் வளர்ந்து ஏறக்குறைய இருபது இரண்டாம் நிலை அல்லது சேய் ரெடியாக்கள் உண்டாகின்றன. கோடைக் காலங்களில் மட்டுமே சேய் ரெடியாக்கள் உண்டாகின்றன. குளிர் காலங்களில் ரெடியாக்களின் மூல இனச் செல்களிலிருந்து செர்க்கேரியாக்கள் என்னும் அடுத்த நிலை வேற்றிளவுயிரிகள் உருவாகின்றன. செர்க்கேரியாக்கள் ரெடியாவின் பிறப்புத்துளை வழியாக வெளிவருகின்றன.

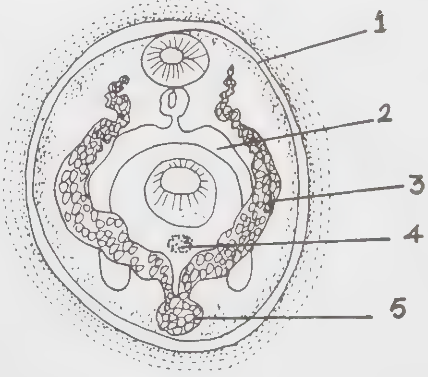
செர்க்கேரியா தட்டையான வட்ட வடிவ உடலும்



செர்க்கேரியா

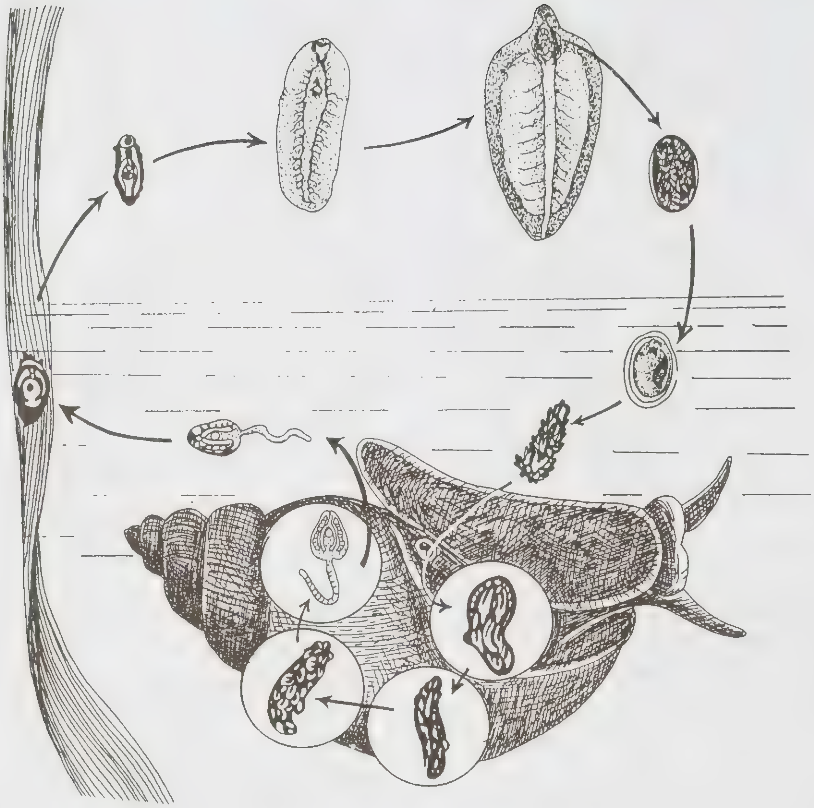
1. வாய் 2. வாய்ப்புற ஒட்டுறுப்பு 3. குடல் 4. முன்னோடி நெஃப்ரிடியம்.

வாலும் உடையது. கியூட்டிக்களின் உட்புறம் தசைகளும் உறைச்சுரப்பிச் செல்களும் அமைந்துள்ளன. நிறைவுயிரியில் காணப்படும் உடலுறுப்புகள் உடலின் மீசன்கைம் செல்களில் பொதிந்து காணப்படுகின்றன. வாய்ப்புற ஒட்டுறுப்பு, கீழ்ப்புற ஒட்டுறுப்பு ஆகியவை உள்ளன. செரிமான மண்டலம் வாய், வாய்க்குழி, தொண்டை, உணவுக்குழல், இரண்டாகப் பிளவுற்ற குடல் ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டது. முன்னோடி நெஃப்ரிடியக்குழல்கள் கழிவுப் பையில் முடிகின்றன; சுடர்ச் செல்களும் இரு பெரிய சுரப்பிகளும் காணப்படுகின்றன. இந்தச் சுரப்பிகள் இயங்கு



மெட்டா செர்க்கேரியா

1. உறை 2. குடல் 3. முன்னோடி நெஃப்ரிடியம் 4. மூல இனப்பெருக்க உறுப்புகள் 5. கழிவுப்பை



ஈரல் புழுவின் வாழ்க்கைச்சுற்று

வதில்லை. மூல இனச்செல்களிலிருந்து உருவாகும் இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் செர்க்கேரியாவில் உள்ளன.

ரெடியாவிலிருந்து வெளிவரும் செர்க்கேரியா, நத்தையின் கல்லீரலுக்குச் சென்று, சுவாசப் பையை அடைந்து பின்னர் அங்கிருந்து குளத்து நீரைச் சென்றடைகிறது. வாலின் உதவியால் நீரில் சிறிது நேரம் நீந்தியபின்பு, செர்க்கேரியா தாவரங்களிலும், புற்களிலும் தங்கித் தன்னைச் சுற்றிலும் ஒரு பழுப்பு நிறக் காப்பு உறையை உருவாக்கிக் கொள்கிறது. உறையைச் சுரப்பதற்கு முன்பாக செர்க்கேரியா விலுள்ள வால் மறைந்து உடல் வட்ட வடிவம் பெறுகிறது. இந்நிலையில் இது மெட்டா செர்க் கேரியா எனப்படுகிறது. மிராசிடியம் நத்தையினுள் நுழைந்து, பின்னர் செர்க்கேரியாவாக நத்தையின் உடலிலிருந்து வெளியேறுவதற்கு 5-6 வாரங்களா கின்றன.

ஆடுகள் இலைகளைத் தின்னும்போது மெட்டா சேர்க்கேரியாவும் உட்கொள்ளப்படுகிறது. ஆட்டின் உணவுப் பாதையில் காப்பு உறை கரைந்து, இளம் ஈரல்புழு வெளிப்படுகிறது. இது ஆட்டின் குடல் சுவரைத் துளைத்துச் சென்று 2–6 நாள்களில் ஆட்டின் கல்லீரலை அடைகிறது. 7-8 வாரங்களுக்கு இது கல் லீரலில் தங்கி இரத்தத்தை உணவாகக் கொள்கிறது. பின்பு பித்த நாளங்களையடைந்து இளமுதிர்ச்சி யடைகிறது.

ஈரல் புழுக்கள் தட்டைப் புழுக்கள் தொகுதியில் துளையுடை புழுக்களின் வகுப்பான டிரெமெட் டோடாவில்,வரிசை டைஜீனியாவில் ஃபேசியோலிடே குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

ஈரல் புழுக்கள், செம்மறியாடுகளில் ஈரல் அழுகல் நோயை உண்டாக்குகின்றன. மெட்டா செர்க் கேரியா, கல்லீரலைத் துளைத்துச் செல்லும்போது அதன் கியூட்டிக்கிளில் உள்ள கூர்முள்கள் கல்லீரல் திசுவைத் தாக்குகின்றன. நோய் தொற்றிய ஆட்டின் உடலில் நீர் தங்கித் தசைகள் வலிவிழந்துவிடுவதுடன் கல்லீரலின் முறையான பணிகள் தடைப்பட்டு ஆடுகள் பெருமளவில் இறந்துவிடுகின்றன. இந்நோய் பரவுவதைத் தடுக்க நோயுற்ற ஆட்டுக்கு ஹெக்சாக் குளோரோ ஈத்தேன் கொடுத்தால் பெரும்பாலான

ஈரல்புழுக்கள் அழிந்துவிடுகின்றன. இப்புழுவின் இடைநிலை ஓம்புயிரியான நத்தைகளை அழிப்பதன் வாயிலாகவும் நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். சிறு குளம் குட்டைகளில் தேங்கியுள்ள நீரை வெளியேற்றி னால் உலர்ந்த இடங்களில் நத்தைகளால் நீண்ட நாள் வாழ முடிவதில்லை. நீர் நிலைகளில் வாத்து களை மேய்ப்பதாலும் நத்தைகளைக் கட்டுப்படுத் தலாம்.

குளோநார்கிஸ் சைலென்சிஸ், ஃபேசியோலா ஹெபாடிகா என்ற இரு ஈரல் தட்டைப்புழுக்களும் மனிதனை மிகுதியாகப் பாதிக்கின்றன.

குளோனார்கிஸ் சைனென்ஸிஸ். இந்த ஈரல் தட்டைப் புழு மனிதப் பித்தநீர்ப் பாதையிலும்,மீனை உண்டு வாழும் குட்டி போட்டுப் பாலூட்டும் விலங்கு களிலும் உயிர் வாழும் தன்மையுடையது. பித்த நீர்ப் பாதையிலிருந்து முட்டை குடலுக்குச் சென்று மலத்துடன் வெளியேறுகிறது. இது நீரில் கலந்தால் நத்தையிடம் சென்று வளர்ச்சியடையத் தொடங்கு கிறது. முட்டையிலிருந்து புழு மிராசிடியா என்று வளர்ச்சியடைந்து பின்னர், செர்கேரியா என்ற வளர்ச்சியைப் பெறுகிறது. செர்கேரியா நத்தையி லிருந்துவெளியேறி இரண்டாம் இடைப்பட்ட உறை விடமாக நீரிலுள்ள மீனுள் சென்று மெட்டாசெர் கேரியா என மாற்றமடைகிறது. இந்நிலையில் இம் மீனை நிலை உறைவிடமான மனிதனும் பிற விலங்கு களும் உண்கின்றன. மெட்டாசெர்கேரியா முன்சிறு குடல் பகுதி வரை சென்று, அங்கிருந்து ஈரலுக்கு வெளியேயும், உள்ளேயும் உள்ள பித்தநீர்ப் பாதை யைச் சென்றடைந்து, வளர்ச்சியடைந்து, பெண் தட்டைப்புழு முட்டையிடத் தொடங்குகிறது.

நோயுறும் தன்மை. பித்தப்பையில் புழு தங்குவ தால் பித்தக் குழாய்களில் அழற்சி உண்டாகிறது. பாதையில் அடைப்பு உண்டாக்கிப் பித்தநீரைத் தேக்குவதால் கிருமிகள் ஊடுருவி அழற்சியை உண் டாக்குகின்றன. மஞ்சள்காமாலையும் உண்டாகிறது. இறுதியில் இப்பாதையில் புற்றுநோய் உண்டாகவும் கூடும். முதிர்ச்சியடைந்த நிலையில், ஈரல் சுருக்கம் ஏற்பட, போர்ட்டல் இரத்த அழுத்தம் உண்டா கிறது. பித்தப்பையும் அழற்சியினால் சுருக்கம் கொண்டு, தன்னுடைய வேலையையும் இழக்கிறது.

அறிகுறி. ஈரல் பெருக்கமும், கிருமிகளின் தாக்கு தலால் காய்ச்சலும் உண்டாகக் கூடும். கல்லீரலிலும் வீக்கம் உண்டாகும். இரத்தத்தில் இயோசினோபில் என்ற அணுக்கள் மிகுந்திருக்கும். பசியின்மை, எடைக் குறைதல் பேதியாதல் ஆகியவை உண்டாகும். நாட்பட்ட பின் ஈரல் மாற்றம் நிலையாகி, போர்ட டல் இரத்த அழுத்தம் உயர்கிறது. கணையத்தில் அழற்சி, அடைப்பு, மஞ்சள் காமாலை,பித்தக்குழாய்ப் புற்றுநோய் முதலியவையும் உண்டாகும்.

நோய் கண்டறிதல். மலத்தில் புழுவின் முட்டையை நுண்ணோக்கி வழியாகக் கண்டறியலாம். முன்சிறு குடலில் நீர்மத்தை எடுத்து அதிலும் முட்டையைக் காணலாம். இரத்தத்தில் இயோசினோஃபில்கள் இருக்கும். ஈரல் வேலைகளின் மாறுபட்ட தன்மையை இரத்த ஆய்வு மூலம் அறியலாம். ஈரலில் ஊசி போட்டுப் பித்தப்பையில் மருந்தைச் செலுத்தி கதிர் வீச்சுப் படங்களால் பித்தப்பாதை விரிவடைந்திருப் பதையும், புழுக்களால் இப்பாதையில் உள்ள குறை பாடுகளையும் அறியலாம்.

மருத்துவம். ஹெக்சாகுளோரா பாராக்சலின் என்ற மருந்து ஈரல் தட்டைப்புழுக்களை அழித்து நோயைக் குணப்படுத்தும். குளோராகுயின் மாத்திரை யும் கொடுத்துக் குணப்படுத்தலாம். பித்தப்பாதையில் அடைப்பு இருந்தாலோ, புற்றுநோய் ஏற்பட்டாலோ அறுவை செய்து குணப்படுத்த வேண்டும்.

ஈபேசியோலா ஹெப்பாட்டிகா. இது ஆட்டினங்களை மிகுதியாகவும் மனிதனை ஓரளவும் தாக்கும். இதன் முட்டைகள், நீரிலிருந்து காய்கறிகளுடன் கலந்து உண்ணும்போது உடலில் சேர்ந்து விடுகின்றன. இதனால் உண்டாகும் நோயின் தன்மையும் மருத்துவ முறையும் குளோநார்கிஸ் சைனென்ஸிஸ் போன்றே இருக்கும். ஆனால் இப்புழுவால் புற்றுநோய் உண்டாவதில்லை.

– ஜெயக்கொடி கௌதமன்

ஈரல் தமனி

சீலியாக் தண்டிலிருந்து வரும் மூன்று கிளைகளில் ஈரல் தமனியும் (hepatic artery) ஒன்றாகும். ஈரலுக்கு ஆக்சிஜன் எடுத்துச் செல்லும் இந்தத் தமனி கருப் பருவத்திலும் குழந்தைப் பருவத்திலும் மிகவும் பெரியதாக இருந்தாலும் பின்னர் அளவில் சுருங்கும். பொது ஈரல் தமனியாகத் தொடங்கும் இத்தமனி, இரைப்பைக்கு முன்குடல் தமனியைக் கொடுத்தபின் ஈரல் தமனியாக மாறுகிறது. முன்சிறுகுடலின் மேற் பகுதியில் சென்று போர்ட்டல் சிரையின் மேல் ஓடி வலப்புறம் பித்தநாளத் துணையுடன் ஈரல் நுழை வாயிலை அடைகிறது. இங்கு இடம் வலம், இடம் என இரு கிளைகளாகப் பிரிந்து, ஈரலின் இடப் பக்கங்களுக்கு இரத்தத்தை எடுத்துச் செல்லுகிறது. ஈரலுக்குச் செல்லும் நரம்புப் பின்னல் இதைச் சுற்றிச் செல்லுகிறது. பித்தப்பை அறுவையின் போது தவறுதலாக இத்தமனியைக் கட்டிவிடுவதால் ஈரல் நசிவடையலாம். பித்தப்பைக்குச் செல்லும் கிளையைக் கட்டுமுன் அதனை உறுதி செய்தல் வேண்டும்.

ஈரல் தமனி விரிவு

மிக அரிதாக ஏற்படும் ஈரல் தமனி விரிவு, இது வரை ஏறத்தாழ இருநூறு நோயாளிகளிடமே இருந்ததாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஈரல் தமனி, ஈரலின் உள்ளோ, வெளியோ விரியலாம். இது ஊசியளவிலிருந்து பெரிய பழமளவு வரை இருக்கலாம். இதய உள்ளறை தொற்றுநோய் அழற்சி, பாலி ஆர்ட்டரைட்டிஸ் நோடோசா, கோலிலித்தியோசிஸ் போன்ற நோய்களோடு சேர்ந்து காணப்படலாம். இந்நோய் ஈரல் காயங்களாலும் ஏற்படலாம்.

ஈரல் தமனி வரைபடம் மூலம் இதனைக் கண்டுபிடிக்கலாம். சில சமயம் அறுவையின் போதும், பிண ஆய்வின் போதும் ஈரல் தமனி விரிவடைந்திருப்பதைக் காணலாம். வல மேல் வயிற்றில் வலியும், காய்ச்சலும் ஏற்படலாம். சிலசமயம் மஞ்சள் காமாலையும் இருக்கும். ஈரல் தமனி விரிவு இரைப்பையினுள்ளோ, மேல் குடலிலோ, பித்த நாளத்தினுள்ளோ இருந்தால் இரத்த வாந்தி ஏற்படும். ஈரல் தமனியின் விரிந்த பகுதியைச் செல்லோஃபோன் கொண்டு சுற்றிய பின்னர் கட்டலாம் அல்லது ஜெல்போம் வைத்து அடைக்கலாம்.

- மீனா வாசுகிநாதன்

ஈரல் தமனியூதல்

தமனிச் சுவரில் ஏற்படும் மாற்றங்களினாலும் தமனியின் சில பகுதிகள் வலிவிழப்பதாலும், பலூன் போல் அளவில் பெரிதாக ஊதி நிலையாக உருமாற்றம் அடைவதற்குத் தமனியூதல் (hepatic artery aneurysm) என்று பெயர். பதினாறாம் நூற்றாண்டிலேயே தமனியூதலைப் பற்றிய குறிப்பு எழுதப்பட்டுள்ளது. பல்வேறு காரணங்களினால் தோன்றும் தமனியூதல் அரிதாக ஈரல் தமனியையும் தாக்கும்.

ஈரல் தமனியில் நீளவாக்கில் குவிந்து காணப்படும் 'கதிர்வடிவ (fusiform)' வகை, பக்கவாட்டில் பலூன் போல் ஊதிக் காணப்படும் சாக்குலர் அல்லது பைத்தமனி வகைத்தமனியூதலுடன் போலித் தமனியூதலும் தோன்றக்கூடும். இந்நோய் அறுவையின் போதோ, தமனி வரைபடம் எடுக்கும்போதோ தற்செயலாகக் கண்டுபிடிக்கப்படுவதுண்டு. பிற தமனிகளில் வரும் ஊதல் போல் ஈரல் தமனியூதலில் கால்சியம் படிவதில்லை; எனவே எக்ஸ் கதிர் படத்தில் இதனைக் கண்டுபிடிக்க முடிவதில்லை. தமனியூதல் உண்டாகப் பல்வேறு காரணங்களிருந்தாலும், பொதுவாகத் தமனி அழற்சி, பித்தப்பை அறுவை ஆகியவற்றால் ஏற்படும் காயங்களால் உண்டாகும். நடுத்தர அளவுள்ள தமனிகளைத் தாக்கும் தொற்றுத் தமனி அழற்சியில் (infective arteritis) தமனியின் நடுச்சுவர் தாக்கப்படுவதால் சுவரின் நெகிழ்ச்சி குறைவுபட, தமனியின் உள்அழுத்தம் தமனிச் சுவரை ஊத வைக்கிறது.

அறிகுறி. சிக்கல்கள் உண்டாகும் வரை இந்நோயைக் கண்டுபிடிக்க முடிவதில்லை. வயிற்றுப் பகுதியில் வலப்பக்கம் மெல்லிய துடிப்பு ஏற்படும், பொதுவாக உணவுப்பாதையில் இரத்த ஒழுக்கு, மஞ்சள் காமாலை, எதிர்பாராமல் தோன்றும் வயிற்று வலி ஆகியவற்றால் இந்நோயாளி மருத்துவரிடம் வருவார். இத்தமனியூதல் அடுத்துள்ள பித்த நாளத்தை அழுத்துவதால் மஞ்சள்காமாலை நோயையும், அரிதாகப் போர்ட்டல் சிரையை அழுத்திப் போர்ட்டல்அழுத்தத்தைக்கூட்டுவதுடன், இரைப்பையில் இரத்த ஒழுக்கையும் உண்டாக்குவதுண்டு.

ஆய்வு. வயிற்றுப் பகுதி எக்ஸ் கதிர் படம், இடுப்புப்பகுதியில் முதுகின் வழியே பெருந்தமனியினுள் நீர்மத்தை ஊசி மூலம் ஏற்றி மண்ணீரல் தமனியை வரைபடம் எடுக்கையில் இத்தமனியூதல் தெளிவாகத் தெரிவதுடன் எப்பகுதியில் இந்நோய் பரவியுள்ளது என்றும் அறியமுடிகிறது.

தமனியூதலால் வரும் சிக்கல்களில் குறிப்பிடத்தக்கது தமனி வெடிப்பு அல்லது கிழிதல் ஆகும். வலிவிழந்த தமனிச்சுவர், இரத்தக்குழாயினுள் ஏற்படும் அழுத்தம் மிகும்போதும், வெளியிலிருந்து உண்டாகும் காயங்களினாலும் வெடிக்க வாய்ப்பு உண்டு. கருவுற்ற பெண்களில் 6-9 மாதம் வரை வளர்ந்து வரும் கருப்பையினால் ஏற்படும் அழுத்தம் இத்தமனியூதல் வெடிக்கக் காரணமாகிறது.

மருத்துவம். இந்நோய் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட உடன் தமனியூதலை அறுவை மூலம் அகற்றி டெஃப்லான் அல்லது டெக்ரான் குழாய்களைப் பொருத்தித் தமனியின் தொடர்பைச் சரி செய்யலாம்.

- மா. பிரடெரிக்ஜோசப்

ஈரல் தொற்றுநோய் அழற்சி

A, B வகை வைரஸ்கள் ஈரல் தொற்றுநோய் அழற்சியை உண்டாக்குகின்றன. A வகை வைரசால் ஏற்படும் ஈரல் அழற்சி நோயுடைய மனிதரின் மலம் நேரடியாகவோ, மறைமுகமாகவோ பிறர் உடம்பினுள் செல்வதால் ஏற்படுகிறது. மஞ்சள்காமாலை தோன்றுவதற்கு மூன்று வாரங்களுக்கு முன்பே நோயுற்றவர்களின் மலத்தில் இந்த வைரஸ்கள் காணப்படும். மஞ்சள்காமாலை தோன்றி இரு வாரங்கள் வரையும் மலத்தில் வைரஸ் இருக்கும். அடிக்கடி

மலக் கழிப்பிடம் தூய்மைப் படுத்தப்படாவிட்டாலும் பெருங்கூட்டமுள்ள இடங்களில் குழந்தைகளைக் கொண்டு செல்வதால் இந்நோய் குழந்தைகளை விரைவிலேயே தாக்கும். சிலசமயம் நீர், பால், மீன் போன்றவை வாயிலாகவும், இரத்தம் ஏற்றுவதன் மூலமும் பரவ வாய்ப்புண்டு. இந்நோயின் காப்புக் காலம் 30-45 நாள்களாகும். இதனால் கல்லீரல், செரிமான உறுப்புகள், இதயம், கணையம், மண்ணீரல் போன்றவை பாதிக்கப்படும்.

மஞ்சள்காமாலை ஏற்படுவதற்கு இரு வாரங்களுக்கு முன்பே அறிகுறிகள் தென்படும். குளிர், தலைவலி, காய்ச்சல், பசியின்மை, சுவையில் மாற்றம், குமட்டல், வாந்தி, வயிற்றுப்போக்கு, வயிற்றுவலி போன்றவை ஏற்படும். ஈரல் பெரிதாவதில்லை; அதைத் தொடும்போது வலி இருக்கும். சிலசமயம் குழந்தைகளில் கழுத்து நிணநீர்க்கட்டிகள், மண்ணீரல் போன்றவை பெரிதாகலாம்.

சிறுநீரில் பித்தமிருப்பதும், கண்வெளிப்படலம் மஞ்சளாக இருப்பதும் மஞ்சள்காமாலை நோயை உணர்த்தும். பித்த நுண்நாளங்கள் அடைப்பால் மஞ்சள்காமாலை மிகுந்து மலம் வெளிறி, சிறுநீர் மிகுந்த மஞ்சள் நிறத்திலும், ஈரல் பெரிதாகியும் காணப்படும். இச்சமயத்தில் நோயாளிக்குப் பசி ஏற்படும். செரிமான உறுப்புகளின் அறிகுறிகள் குறையும். பிறகு மஞ்சள்காமாலை படிப்படியாகக் குறைந்து 3-6 வாரங்களில் முற்றிலும் மறைந்து விடும். சில சமயங்களில் மஞ்சள்காமாலை இல்லாமலே, செரிமான அறிகுறிகள் மட்டுமே காணப்படும். அப்போது ஈரல் வேலைத்திறனில் மாற்றம் இருக்கும். மஞ்சள்காமாலை தோன்றும் முன்பே சீரம் டிரான்ஸ்ஃபெரேஸ் திறன் உயரும். அல்கலைன் பாஸ்ஃபட்டேஸ் சில சமயம் மிகும். புரோத்திராம்பின் நேரமும் மிகுதியாகும். சிறுநீரில் பிலிரூபின் காணப்படும். மஞ்சள்காமாலை தோன்றும் முன்பு யூரோபிலினோஜன் சிறுநீரில் காணப்படும். மஞ்சள் காமாலை மிகுந்திருக்கும்போது யூரோபிலினோஜன் சிறுநீரில் இருப்பதில்லை. சிறுநீரில் மீண்டும் யூரோபிலினோஜன் தோன்றினால் அது நோயாளி நலமடைவதைக் குறிக்கும். சிலசமயம் சிறுநீரில் புரதமும் இருக்கும்.

இந்நோயுள்ள அனைத்து நோயாளிகளும் குணமடைவர். சில நோயாளிகளிடம் இது மீண்டும் அறிகுறிகளோடு ஏற்படும். ஆனால் தானாகவே, விரைவில் மறைந்துவிடும். சிலசமயம் பித்த நுண்நாளங்கள் அடைபட்டு விடுவதால் நலமாக நீண்ட நாளாகலாம். ஈரல் செல்லாய்வு, கொலஸ்டேசிசோடு கூடிய ஈரல் அழற்சியைக் காண்பிக்கும். இதில் நாட்பட்ட கொலெஸ்டேட்டிக் ஈரழற்சி எனப்படும் ஈரல் சிதைவு காணப்படுவதில்லை. இது குணமாக நீண்ட நாளாகும்.

சில நோயாளிகளில் நீண்ட நாள்களாகக் காய்ச்சல், குமட்டல், வயிற்றுவலி போன்றவை இருக்கும். ஈரல் செல்லாய்விலும், வேலைத்திறனிலும் மாற்றமிருக்கும். இந்நோயாளியைத் துணிவூட்டுவதால் குணப்படுத்தலாம். இந்நோய் அரிதாக நாள்பட்ட ஈரல்நோயை உருவாக்கிச் சில ஆண்டுகளில் ஈரல் கடினமாதலை ஏற்படுத்தும். நாள்பட்ட ஈரல் அழற்சி எதிர்பாராமல் கடுமையாகி அறிகுறிகளோடு வெளிப்படலாம். அறுபது வயதில் இந்நோயின் இறப்பு 3% ஆகும். இவ்வகை நோயாளி ஓய்வெடுக்க வேண்டும். மது குடிப்பதைத் தவிர்க்க வேண்டும். உயர் கலோரி ஆற்றல் புரதமுள்ள உணவை உண்ண வேண்டும்.

B வகை வைரஸ்களால் ஏற்படும் ஈரல் அழற்சி. இவ்வகை வைரஸ்களால் நோயுற்றவர்களின் இரத்தத்தையோ, இரத்தப் பொருள்களையோ மாற்றீடு செய்வதன் மூலம் இந்நோய் பரவுகிறது. இந்நோயாளிகளுக்குப் பயன்படுத்திய ஊசிமருந்துகளைப் பிறருக்கும் பயன்படுத்தும்போது இந்நோய் பரவ வாய்ப்புள்ளது.

இந்நோயாளிகளின் இரத்தத்தில் சீரம் ஈரல் அழற்சி எதிர்செனி காணப்படும். இது உமிழ்நீர், சிறுநீர், விந்துநீர், யோனி நீர் போன்றவற்றிலிருந்தால், பிறவழிகள் மூலமும் இந்நோய் பரவுகிறது என அறியலாம். பல நோயாளிகளிடம் அறிகுறிகளின்றியே இந்நோய் காணப்படும். இந்நோயின் காப்புக்காலம் 60-120 நாளாகும். இந்நோய் தாக்கும் உறுப்புகளும் அறிகுறிகளும் நோய் வளரும் நிலையும், மருத்துவமும், A வகை வைரஸ் ஈரல் அழற்சிக்குரியவை போலவே அமையும். ஆனால் இந்நோய் A வகையை விடச் சற்றுக் கடுமையானது.

இரத்தம் பெறும் முன்பே இரத்தக் கொடை செய்வோருக்கு மஞ்சள்காமாலை வந்திருக்கும் விபரத்தைக் கேட்க வேண்டும். அவர்கள் இரத்தத்தில் சீரம் ஈரல் அழற்சி எதிர்செனி இருப்பதை ஆராய வேண்டும். நுண்கிருமிகள் அகற்றப்பட்ட ஊசிகளையும், ஊசிக்குழல்களையுமே பயன்படுத்த வேண்டும். நோய் பரவத் தொடங்கிய ஒரு வாரத்திற்குள் சீரம் ஈரல் அழற்சி எதிர்செனி அடங்கிய காமா குளோபுலினைக் கொடுப்பதன் மூலம் நோய் வாராமல் தடுக்கலாம்.

– ஆ. வாசுகிநாதன்

ஈரல் நச்சு

மருந்துகளுக்கும் ஈரலுக்கும் இடையே ஏற்படும் ஒவ்வாமை வினையே எதிர்பாராமல் கடுமையாகி ஈரல் அழற்சியை ஏற்படுத்தும். பயன்படுத்தும்

மருந்தின் அளவைப் பொறுத்து ஈரல் நச்சுகளால் ஏற்படும் நோயின் கடுமை வேறுபடும். மெத்தில் டெஸ்ட்டோஸ்டீரான்களும், அதை ஒத்த பிற டெஸ்ட்டோஸ்டீரான்களும், நார்டெஸ்ட்டோஸ்டீ ரானும், கருத்தடை மருந்துகளும், பித்த நுண்நாளங் களிலும் அதைச் சுற்றி அழற்சியை ஏற்படுத்திப் பித்த நாளத்தை அடைக்கின்றன. ஆனால் ஈரல் புற வாயில் பகுதிகள் அழற்சியடைவதில்லை. குளோர்பு ரோமசின் போன்ற பினோதய சீன்கள், குளோர்பு ரோப்பமைடு, இரத்த உறைவைத் தடுக்கும் மருந்தா கிய பினின்டிய்யேன், மனநோய்களில் பயன்படுத்தும் அமிடிரிப்டலின், இமிப்ரமின், குளோர்டைய சிபாக் சைடு ஆகிய மருந்துகள் ஈரல் புறவாயில் பகுதியில் அழற்சியையும் பித்தத் தேக்கத்தையும் ஏற்படுத்தும். இவற்றின் அறிகுறிகள் பித்த அடைப்பு நோய்களின் அறிகுறிகள் போலவேயிருக்கும். ஆனால் சீரம் டிரான்ஸ் அமினேஸ் அளவு மிகுந்திருக்கும்.

சல்ஃபனமைடுகள், பியூட்டோசோலிடின், காக் காய் வலிப்பு நோய்க்கு கொடுக்கும் மருந்துகள், தங்கம் போன்றவை ஈரல் ஒவ்வாமையை ஏற்படுத்தும். இதில் ஈரல் அழற்சியோடு பிற உறுப்புகளும் பாதிக் கப்படும். ஹைடிரசின் வகை மருந்துகள், காசநோய் மருந்துகளாகிய பாரா அமினோ சாலிசைலிக் அமிலம், ஐசோநிக்கோடினிக் அமிலம், ரிபாம்பிசின், உணர்விழப்பு மருந்துகளாகிய ஹாலோத்தேன் போன்ற மருந்துகள் 1-3 வாரங்களில் ஈரல் தொற்று நோய் அழற்சி போன்ற அறிகுறிகளை ஏற்படுத்தும்.

கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு, ஹைட்ரோகார் பன் வகை மருந்துகள் மஞ்சள் பாஸ்ஃபரஸ் காளான் கள் போன்றவை ஈரல், சிறுநீரகம், மூளை போன்ற உறுப்புகளில் நோயை ஏற்படுத்தும். சிலசமயம் டெட்ராசைக்கிளின்கள் பாராஅசெட்டமால் போன்ற மருந்துகளை மிகுதியாக உட்கொள்ளும்போது ஈரல் அழற்சி ஏற்படும். மெத்தில் டோப்பா,ஃபினைல் பியூட்டசோன், இண்டோமெத்தசின், தையோ யுராசில் போன்ற மருந்துகளும் ஈரல் நச்சுகளாகக் கருதப்படுகின்றன.

மது ஈரல் நச்சுகளில் முதன்மையாகக் கருதப்படு கிறது. இது நாள்பட்ட ஈரல் சிதைவை உருவாக்குவ தோடு கடும் மது ஈரல் அழற்சியையும் ஏற்படுத்தும். யூரேத்தேன், ஈரல் சிரையழற்சி ஏற்படுத்துவதால் ஈரல் பெருக்கமேற்படும். ஈரல் நச்சாகக் கருதப் படும் மருந்துகளைத் தவிர்த்தால் ஈரல் நச்சால் ஏற்படும் ஈரல் நோய்களையும் தடுக்கலாம்.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

ஈரல் நச்சுப் பொருள்கள்

வளர்ந்து வரும் மருத்துவத்தில் கல்லீரலைத் தாக்கும் மருந்துகளும் உள்ளன. கல்லீரல் செயல் ஆய்வு மூலம் தொடக்க கட்டத்திலேயே இவற்றைக் கண்டு பிடித்தால் இம்மருந்துகளைத் தவிர்ப்பதன் மூலம் கல்லீரல் பாதிப்பைத் தடுக்கலாம். சில மருந்து களைக் கொடுப்பதால் சில குறிப்பிட்ட நோய்கள் கல்லீரலைப் பாதிக்கின்றன.

ஆக்சிபெனசின். இது மலச்சிக்கலுக்குப் பயன் படுத்தப்படும் மருந்துகளில் ஒன்றாகும். இம்மருந்தை நீண்ட நாள் பயன்படுத்தினால் நாள்பட்ட கல்லீரல் அழற்சி அல்லது தொற்று வர வாய்ப்புள்ளது. பினோதயசின் எனப்படும் மருந்து வகைகளை ஏறத் தாழ ஒரு மாதம் முதல் மூன்று மாதம் வரை தொடர்ந்து பயன்படுத்தினால் நாள்பட்ட பித்தத் தேக்கம் வரலாம். கருத்தடை மாத்திரைகளாலும், ஆண்மைத்தன்மை நல்கும் மருந்துகளாலும் புற்று நோய் ஏற்படலாம்.

வலி காய்ச்சல் மருந்துகள், மயக்க மருந்துகள், பெனிசிலின், சல்ஃபா மருந்துகளை நெடுநாள் பயன் படுத்தினால் கல்லீரல் கட்டிகள் ஏற்படலாம்.

கல்லீரலைத் தாக்கும் மருந்துகள். இவை உடலில் விரைவில் செயல்பட்டுச் சிறுநீர் வழியாக வெளியேறு கின்றன. ஆனால், ஒரு பகுதியில் உண்டாகும் நச்சுப் பொருள்கள் கல்லீரலுக்கு அழிவை உண்டாக்கு கின்றன. இம்மாற்றங்கள் நோய்க் குறிகளாக இரண்டொரு நாள்களில் தெரிய வரலாம். எ. கா. – ஆஸ்பிரின், பாராஅசெட்டமால்.

மயக்க மருந்துகள். ஹலோத்தின் போன்ற மருந்து கள் கல்லீரல் செல் எதிர்ப்பாற்றலை உருவாக்கு வதன் மூலம் கேடு விளைவிக்கின்றன. இம்மருந்து உட்கொண்ட மூன்று வாரங்களில் மஞ்சள் காமாலை ஏற்பட்டால் அது இம்மருந்தினால் உண் டானது எனக் கூறலாம்.

தொற்று எதிர்ப்பு மருந்துகள். எரித்திரோமைசின், பெனிசிலின், சல்ஃபா வகை மருந்துகளைக் கருவுற்ற மகளிருக்கு மகப்பேற்றுக்குமுந்தியமூன்று மாதங்களில் கொடுத்தால் அவை கல்லீரல் கொழுப்புப்பொருள் அழிவை உண்டாக்கி அதன் மூலம் கல்லீரலில் கேட்டை உண்டாக்குகின்றன.

மனநோய்த் தடுப்பு மருந்து. குளோர்புரோமசின் எனப்படும் மருந்து பித்தநீர்த் தேக்கத்தை உண் டாக்கி அதன் மூலம் கல்லீரலைப் பழுதுபடச் செய் கிறது.

என்புருக்கி நோய் ஒழிப்பு மருந்துகளான ஐசோ நிக்கோட்டினிக் அமில ஹைடிரோகுளோரைடு, ரிபாமைசின், பாராஅமினோசாலிசிலிக் அமிலம், எதியானமைடு போன்ற மருந்துகளும் மித்தோடி ரக்ச்ரேட், அயோதயபிரின் போன்ற எதிர்ப்பாற்றல் ஒழிப்பு மருந்துகளும் வலிப்புநோய்த் தடுப்பு மருந்துகளான ஹைடண்டாயின், சோடியம்

வால்பு ரோயேட் ஆகியனவும், இவை தவிர காளான் நோய்த் தடுப்பு மருந்துகள், குடல்பூச்சி ஒழிப்பு மருந்துகள், மது ஆகியவையும் கல்லீரலைப் பாதிக்க லாம். எனவே கல்லீரல் பாதிக்கப்படுவதாக ஐயம் தோன்றினால் இந்த மருந்துகள் உட்கொள்வதை நிறுத்திவிட்டுப் பிறகு தொடங்குவதன் மூலமும், இம்மருந்துகளைக் கொடுக்குமுன் கல்லீரல் செயல் ஆய்வு செய்து அதன் செயல்திறனை அறிந்து கொள்வதன் மூலமும், இதற்கு முன்பு கல்லீரல் பாதிப்பு ஏற்படுத்திய அம்மருந்தை அதன் பின் தவிர்ப்பதன் மூலமும், நோய் முற்றிய நிலையில் கல்லீரல் செல்லாய்வு செய்வதன் மூலமும், பாதிப்பு பெருகாதவாறு தடுக்கலாம்.

– எஸ். விசுவநாதன்

ஈரல் தாவரங்கள்

இவ்வகைத் தாவரங்கள் ஈரல் வடிவில் அமைந்திருக் கும். இத்தாவரங்கள் ஈரல் நோய் தீர்க்கும் மருந்தாக ஒரு காலத்தில் கருதப்பட்டன.

தாவரவியல் வல்லுநர்கள் தாவர மண்டலத்தைப் பூவாத் தாவரங்கள், பூக்கும் தாவரங்கள் என இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர். பின்னர் வந்த தாவரவியல் வல்லுநர்கள் தாலோஃபைட்டா, பிரையோஃபைட்டா, டெரிடோஃபைட்டா, ஸ்பெர்மடோஃபைட்டா என நான்கு பெரும் பிரிவு களாகப் பிரித்தனர். போல்டு என்ற தாவரவியல் வல்லுநர் 1956-57 ஆம் ஆண்டு பிரையோஃபைட்டா தாவர வகுப்புகளாகிய ஹெபாட்டிகே, மஸ்சை ஆகியவற்றை முறையே ஹெப்பாட்டோஃபட்டா, பிரையோஃபட்டா என இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்க வேண்டும் என்றார்.

பிரையோஃபைட்டா தாவரங்கள் பெரும்பாலும் சிறு தாவரங்களாக இருப்பதால் எளிதில் கண்ணுக் குத் தெரிவதில்லை. ஆனால் பொதுவாக இவை அடர்த்தியாக வளர்வதால் எளிதில் கண்டறிந்து கொள்ளவும் முடியும். மழைக்காலத்தில் பாறைகள், மரங்கள் ஆகியவற்றின் தளங்களில் இத்தாவரங்கள் வளர்வதைக் காணலாம். நீர்வாழ் பேரினங்களில் சிலவற்றைத் தவிர ஏனையவை, எளிய தரைவாழ் தாவரங்களாகும். பெரும்பாலும் இவை ஈரமான நிழற்பகுதிகளில் வளர்கின்றன. இத்தாவரங்கள் முழுமையாக, நிலச்சூழலில் வாழ்வதற்குரிய தகவ மைப்புகளைப் பெற்றிரா. இத்தாவரங்களில், கருவுறு தலுக்கு நீர் தேவைப்படுவதால் இவ்வுண்மை நன்கு புலனாகும். பல பேரினங்கள் மழைக் காலங்களில் நன்கு வளர்வதும், வெயில் காலங்களில் நன்கு வளர முடியாமையும் இக்கருத்தைத் தெளிவாக்கும். எனவே இத்தாவரங்களை ஈருடகத் தாவரங்கள் (amphibions) எனக் கூறலாம். பவர் என்னும் தாவரவியலார் பிரையோஃபைட்டா தாவரங்களை முதல் நிலத் தாவரங்கள் எனக் கருத்துரைக்கிறார்.

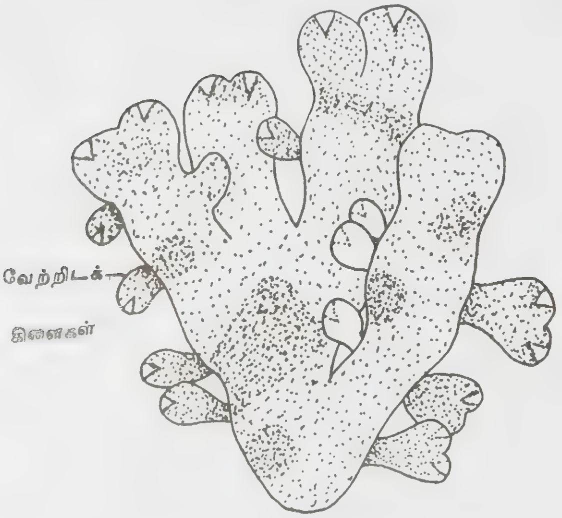
நிலச்சூழலில் வளர்வதால் பிரையோஃபைட்டா தாவரங்களில் உடலமைப்பு அடக்கமாகவும், பாது காப்புடனும் அமைந்துள்ளது. புறத்தோலில் காப் பற்ற துளைகள் (unguarded spores) உள்ளன. இத் துளைகளின் வாயிலாகக் காற்றோட்டம் ஏற்படு கிறது. பிரையோஃபைட்டா தாவரங்களின் வாழ்க் கைச் சுழற்சியில் பாலணு உடலம் (gametophyte) ஸ்போரணு உடலம் (sporophyte) என்னும் இரு தலைமுறைத் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. இத் தலைமுறைத் தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி, மாறுபட்ட புறத்தோற்றம் கொண்ட தலைமுறை மாற்றம் எனப்படும்.

ஈரல் தாவரங்கள் மார்கான்ஷியேலிஸ், ஸ்ஃபி ரோகார்பேலிஸ், ஜங்கர்மேனியேலிஸ், காலோபிரை யேலிஸ் என்று நான்கு தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. இவை உலகின் வெப்பமான பகுதி களில் நிழலான, ஈரமான பாறைகளிலும், மரங் களின் அடிப்பகுதிகளிலும் வளர்கின்றன. ரிக்சியா, ரியல்லா முதலியவற்றின் சிற்றினங்கள் நீரில் மூழ்கி வாழ்கின்றன. வட இந்தியாவில் இத்தாவரங்கள் இமயமலைப் பகுதிகளில் 1600–2700 மீ. வரை உயர முள்ள பகுதிகளிலும், தென்னிந்தியாவில் உதக மண்டலம், கோடைக்கானல் மலைப்பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. மழைக் காலங்களில், குறிப்பாக மே முதல் செப்டம்பர் மாதம் வரை இத்தாவரங் கள் செழித்து வளர்கின்றன.

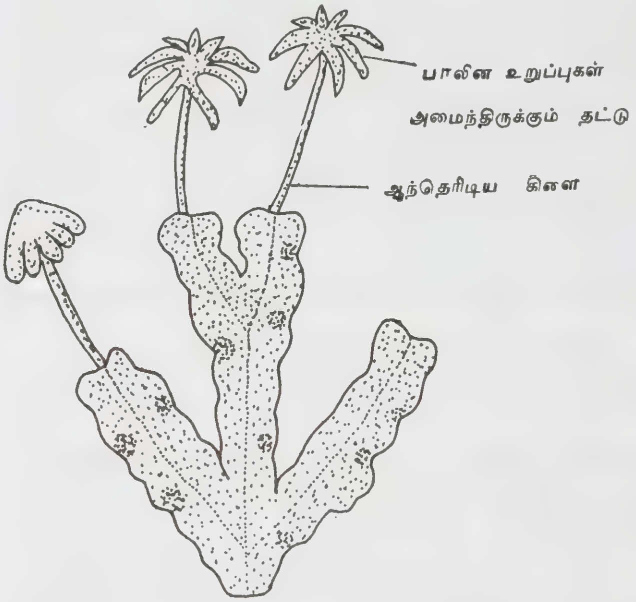
ஹெபாடிகாப்சிடா என்னும் பிரிவைச்சேர்ந்த ஈரல் தாவரங்களில் பாலணு உடலம் தெளிவாகவும் கண்ணுக்குப் புலப்படும் வகையிலும் இருக்க, ஸ்போரணு உடலம் சிறியதாகப் பாலணு உடலத் தைச் சார்ந்து அமைந்திருக்கும். பாலணுத் தாவரங் கள் அளவிற் சிறியவையானாலும் தனித்து வாழும் தகுதியுடையவை. இத்தாவர உடலம் மேல்புறம், கீழ்ப்புறம் என்ற வேறுபாட்டுடனும், தட்டையான அமைப்புடனும் இரு சமச்சீரான உடலமாக அல்லது வேரற்ற இலைகள் போன்ற அமைப்புடனும், தண்டு போன்ற அமைப்புடனும் காணப்படும். இத் தாவரங்களில் உண்மையான வேர்கள் இல்லை. வேர் களின் வேலைகளை ஒரு செல்லால் ஆன அல்லது பல செல்களால் ஆன தூவி போன்ற வேரிகள் (rhizoids) செய்கின்றன. இலைகளுடன் காணப்படும் பாலணுத் தாவரங்களில் இலைகள் இரண்டு அல்லது மூன்று வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும். எ.கா. பொரல்லா. இவற்றின் இலைகளில் மைய நரம்பு இருக்காது. பாலணுத் தாவர உள்ளமைப்பில், சேமிப்புப்பகுதியும் ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதியும்

காணப்படுகின்றன. சில பேரினங்களில், எடுத்துக் காட்டாக ஸ்ஃபிரோகார்பஸ் பேரினத்தில் இவ்வேறுபாடு இல்லை.

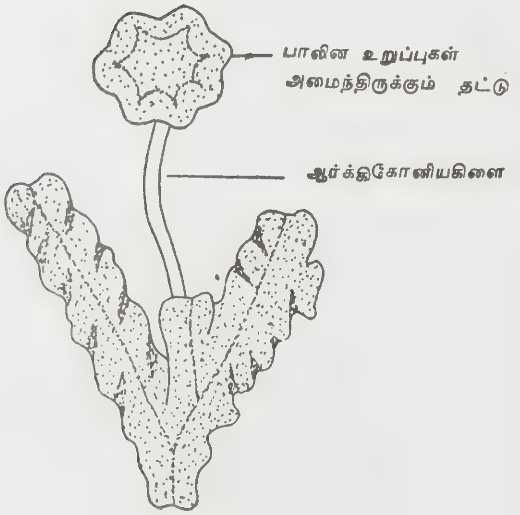
ஒளிச்சேர்க்கைச் செல்களில், பசுங்கணிகங்கள் (chloroplasts) பைரினாய்டுகளற்றுக் காணப்படுகின்றன. இத்தாவரங்களில் காணப்படும் பசுங்கணிகங்கள் பூக்கும் தாவரங்களில் காணப்படும் பசுங்கணிகங்களை ஒத்துள்ளன. செல்களில் எண்ணெய்த்



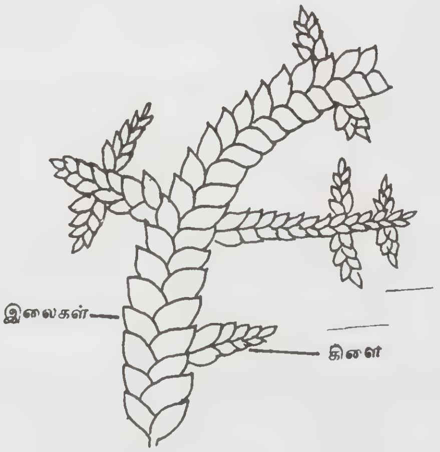
டார்ஜியோனியா பாலணுத் தாவரம்



மார்கான்ஷியா பெண் பாலணுத் தாவரம்

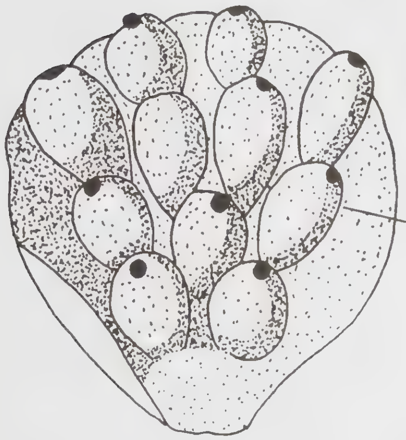


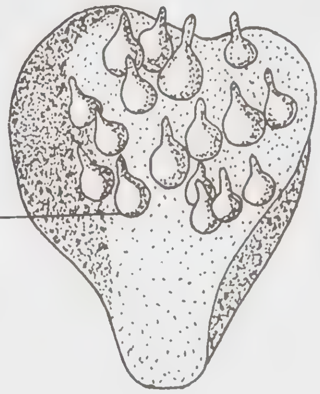
மார்கான்ஷியா ஆண் பாலணுத் தாவரம்



பொரல்லா பாலணுத் தாவரம்

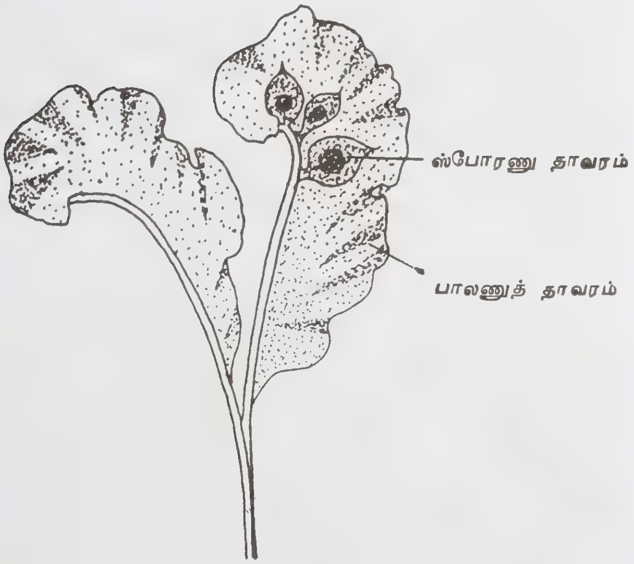
துளிகள் காணப்படுகின்றன. இனப்பெருக்க உறுப்புகள், உடலத்தின் மேலாகவோ, தனிக்கிளைகளிலோ காணப்படும் (எ.கா. மார்கான்ஷியா). பாலணு உறுப்புகளாகிய ஆந்தெரிடியமும் ஆர்க்கிகோனியமும் பல செல்களால் ஆனவை. பெரும்பாலான ஈரல் தாவரங்களில் ஜெம்மே என்னும் பசுமை நிறம் கொண்ட பல செல் அமைப்புடைய பாலிலா இனப் பெருக்க மொட்டுகள் பெருமளவில் தோற்றுவிக்கப்





ஸ்ஃபிரோகார்பஸ் பெண் பாலணுத் தாவரம்

ஸ்ஃபிரோகார்பஸ் ஆண் பாலணுத் தாவரம்



ரியல்லா

ரிக்சியா பாலணுத் தாவரம்

படுகின்றன. இவை அளவில் சிறியவையாக இருப்பதாலும், மிதக்கும் தன்மை கொண்டிருப்பதாலும், காற்றின் மூலமும் நீரின் மூலமும், எளிதாகப் புதிய இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. அங்கு இவை புதிய பாலணுத் தாவரங்களாக வளர்கின்றன. மார்கான்ஷியா பேரினத்தில் ஜெம்மே மொட்டுகள், கிண்ணம் போன்ற அமைப்புகளுடன் தோன்றுகின்றன. எனவே இவற்றை ஜெம்மே கிண்ணங்கள் என்று அழைக்கின்றனர். இந்த ஜெம்மே மொட்டுகள் மூலம் உடல் இனப்பெருக்கம் ஏற்படுகிறது. ரிக்சியா, டார்ஜோனியா, ரிபோலியா, மார்கான்ஷியா போன்ற ஈரல் தாவரங்களில் வேற்றிடக் கிளைகள் உடலத்தின் கீழ்ப்புறத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன. இக்கிளைகளோடு இணைந்திருக்கும் திசுக்கள் அழிந்து சிதையும்பொழுது, கிளைகள் பிற பகுதிகளிலிருந்து பிரிந்து, புதிய உடலங்களாக வளர்கின்றன.

சில ஈரல் தாவரங்களில், பெரும்பாலும் தாவர வளர்ச்சிக் காலம் முடிவுறும்போது அல்லது தகாத சூழ்நிலைகளில் தரைக்குக் கீழாகச் சில கிளைகள் தோன்றுகின்றன. இக்கிளைகளின் முளைகள் பருத்து, முடிச்சுகள் போன்று அமைகின்றன. இம்முடிச்சுகள் ஏற்புடைய பருவகாலம் திரும்பியதும் வளர்கின்றன. இவை பாசாம்புரோனியா, ரிக்சியா போன்ற பேரினங்களில் காணப்படுகின்றன. இம்முடிச்சுகள், பாலணுத் தாவரங்கள் பல்லாண்டு நீடித்து நிலைத்திருக்கவும், பெருக்கம் அடையவும் உதவுகின்றன.

ஈரல் தாவரங்களின் ஸ்போரணு உடலம் மிகக் குறுகிய காலமே வாழ்கிறது. இக்காலத்திலேயே ஸ்போர்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஸ்போரணு உடலம், மிக எளிமையான அமைப்பு உடையது. இதில் தண்டு, இலை, வேர் போன்ற உறுப்புகள் இல்லை. மாறாகப் பாதம் என்னும் அடிப்பகுதி, கம்பு என்னும் மையப்பகுதி சிமிழ் போன்ற காப்சூல் (capsule) என்னும் முனைப்பகுதி ஆகியவை காணப்படுகின்றன. ரிக்சியா பேரினத்தில் ஸ்போரணுத் தாவரம் பை போன்று காணப்படுகிறது. எனவே இதனை ஸ்போரோகோனியம் என்று அழைக்கின்றனர். ஸ்போரணு உடலம் தரையுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்காததால் நீருக்கும், ஊட்டப்பொருள்களுக்கும் பாலணுத் தாவரத்தையே சார்ந்திருக்கிறது.

ஸ்போர் தாய்ச்செல்களைத் தோற்றுவிக்கும் ஆர்க்கிஸ்போரியம் என்னும் திசு, ஸ்போரோகோனியப் பையின் சுவர் உள் அடுக்கிலிருந்து தோன்றுகிறது. ஆர்க்கிஸ்போரியத் திசு ஸ்போர் தாய்ச் செல்களையும் வளமற்ற செல்களையும் தோற்றுவிக்கிறது. வளமற்ற செல்களிலிருந்து இலேட்டர்கள் (elaters) தோன்றுகின்றன. இவை போரோகோனியத்திலிருந்து ஸ்போர்கள் வெளியேறிப் பரவ உதவுகின்றன. இலேட்டர்கள் ஒருசெல் அமைப்புடையவை; காப்சூல் பகுதியில் காலுமெல்லா என்னும் வளமற்ற பகுதி கிடையாது. காப்சூல் நீள வாக்கில் வெடித்துச் சிதறுகிறது. ஸ்போர்கள் யாவும் ஒரே மாதிரியானவை. எனவே பெரும்பாலான இனங்களில் ஸ்போர்கள் முளைத்துப் பாலணுத் தாவரமாக வளர்ந்து, இரு பால் உறுப்புகளையும் பெற்றிருக்கும். ஸ்போர் முளைத்து, புரோட்டோனிமா நிலை வழியாகப் பாலணுத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது.

- நா. வெங்கடேசன்

ஈரம் நாடும் தாவரங்கள்

தாவர வளர்ச்சியில் நீர் முதன்மைச் சிறப்பு பெற்றுள்ளது. நீர் நல்ல கரைப்பானாக இருப்பதால், நிலத்திலுள்ள கனிமங்களைக் கரைத்துத் தாவர உறிஞ்சலுக்கு ஏற்றதாக்குகிறது. அனைத்துக் கரை பொருள்களும் நீர் ஊடகத்தின் வாயிலாகத் தாவரங்களின் திசுக்களை அடைகின்றன. தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு நீர் மூலப்பொருளாக அமைகிறது. பத்து விழுக்காட்டிற்குக் கீழ் நீர் குறைந்தால் தாவரச்செல்கள் உயிர்வாழா. செல்களின் விறைப்புத் தன்மைக்கு நீர் தேவை. விறைப்புத் தன்மையுடைய செல்களிலேயே அவற்றின் இயல்பான செயல்பாடுகளும் செல்பகுப்பும் நடைபெறுகின்றன. செல்களிலுள்ள புரோட்டோபிளாசத்தின் வெப்பச் சமநிலை மாறாமல் இருக்க நீர் துணை புரிகிறது. எனவேதான் தாவரங்கள் நீரையும், ஈரத்தையும் நாடி வளர்கின்றன.

நீரின் அளவைப் பொறுத்து அவ்விடத்தின் தாவரத் தொகுப்பு அமையும். ஏனெனில் ஒவ்வொரு தாவரமும் நீர்த்தேவைகளுக்கேற்ப அவ்விடத்தில் செழித்து வளர்கின்றது. நிலத்திலுள்ள நீர் அளவைப் பொறுத்தும் தாவர வளர்ச்சியை அடிப்படையாகக் கொண்டும் நீர்த்தாவரங்கள், நிலத்தாவரங்கள், வறண்ட நிலத் தாவரங்கள் என்று வகைப்படுத்தியுள்ளனர்.

ஈரம் நாடும் தாவரங்கள் எனப்படுபவை எப்பொழுதும் ஈரமாக உள்ள நிலப்பகுதியிலும், நிழலான பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக மலைகளிலும், காடுகளிலும் இவ்வகைத் தாவரங்களைக் காணலாம். இவ்வகைத் தாவரங்கள் நீர்ச்சூழலில் வளராவிட்டாலும், நிழல் நிறைந்த ஈரப் பகுதிகளிலும், குளம் குட்டை ஏரிகளின் கரைகளிலும் வளர்கின்றன. எனவே ஈரம் நாடும் தாவரங்கள், பெரும்பாலும் ஆற்றுக் கரையோரங்களிலும், ஈரமான வெப்பக்காடுகளின் தரையிலும், நீர்த்தேங்கி உள்ள பகுதிகளுக்கு அருகிலும் காணப்படுகின்றன.

சஜிட்டேரியா, ட்ராப்பா போன்ற தாவரங்களின் கீழ்ப்பகுதி நீரில் மூழ்கியும், மற்ற பகுதி காற்று வெளியிலும் அமைந்திருப்பதால் நிலத்தில் வேரூன்றி நீரில் மிதக்கும் தாவர வகைக்கும் ஈருடகத் தாவர வகைக்கும் (amphibious plants) இடைப்பட்ட வகையைச் சார்ந்திருக்கின்றன. சில தாவரவியல் வல்லுநர்கள் இவ்வகைத் தாவரங்களையும், ஈரம் நாடும் தாவர வகையில் சேர்த்துள்ளனர்.

ஈரம் நாடும் தாவரங்களில் வேர்த்தொகுதி செறிவற்றும், தண்டு மென்மையாகவும் மிகுதியான காற்றறைகளைக் கொண்டும் காணப்படும். இவற்றில் வலிவூட்டு திசு, கடத்து திசு ஆகியவை மிகக் குறைவாகவே காணப்படுகின்றன. எனவே இத்தகைய தாவரங்கள் வளைந்து கொடுக்கும் தன்மை கொண்டிருக்கும். இலைகள் பெரியவாகவும், மிக அகன்றும், மெலிந்தும், பளபளப்புடனும் காணப்படும். நீராவிப் போக்கைக் கட்டுப்படுத்த இலைகளில் புறத்தோல் வளரிகள் (epidermal hairs) காணப்படுகின்றன. இலைகளின் முனைகளில் நீர்த்துளைகள் அமைந்துள்ளன. தண்டு பெரும்பாலும் மட்ட நிலத்தண்டாக உள்ளது. ஈரம் நாடும் தாவரங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டாகப் பெரணிகள் பெகோனியா சிலபுல் வகைகள் ஆகியவற்றைக் கூறலாம்.

- நா. வெங்கடேசன்

ஈரல் புற்றுநோய்

இந்நோய் ஈரலில் தோன்றும் புற்றுநோய், ஈரலுக்குப் பரவும் புற்று நோய் என இருவகைப்படும். ஈரலில் தோன்றும் புற்றுநோயை மேலும் பல வகையாகப் பிரிக்கலாம். ஈரல் திசுப்புற்றுநோய், பித்தநாளப் புற்றுநோய், குழந்தைப் பருவ ஈரல் புற்றுநோய் ஆகிய இம்மூன்றும் எபிதீலியல் செல்களில் உருவாகக் கூடியவை. சார்க்கோமா, இயக்கு தசைத் திசுப் புற்றுநோய், இரத்தக் குழாய்ப் புற்றுநோய் ஆகியவை இணைப்புத்திசுக்களில் உண்டாகும் புற்றுநோய் ஆகும்..

ஈரல் திசுப் புற்றுநோய்

இந்நோய் உலகம் முழுதும் பரவலாகக் காணப்பட்டாலும், ஆப்பிரிக்காவில் வாழும் நீக்ரோகளிடமும், சீன மக்களிடமும்தான் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகின்றது. இந்தியாவில் இந்நோய் அண்மைக் காலத்தில் மிகுந்திருப்பதாகத் தெரிய வருகிறது. நோய் பலரைத் தாக்குவதும் நோய்க் கண்டுபிடிப்பு பெருகியிருப்பதும் அறியப்படவில்லை. ஈரல் திசுப்புற்றுநோய்க்குப் பல காரணங்கள் கூறப்படுகின்றன. அவை:

ஈரல் அழற்சி பி. வைரஸ். ஈரல் திசுப்புற்றுநோய் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படும் இடங்களில், ஈரல் அழற்சி உண்டாக்கும் பி. வைரஸும் பெருகிக் காணப்படுகிறது. இக்கிருமியின் தாக்குதலால் நாட்பட்ட ஈரல் அழற்சியும் பின்னர் ஈரல் சுருக்கமும் ஏற்படும். இதில் புற்றுநோய் உண்டாக வழியேற்படுகிறது. இக்கிருமி, தாயிடமிருந்து கருவிலிருக்கும் சிசுவிற்கும் சென்று வளரும் தன்மையுடையது. இக்கிருமி தொற்றுபவர்களுக்குப் புற்றுநோய் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

ஆப்லோடாக்சின். இந்த நச்சுத்தன்மை ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் ஃபிளேவஸ் என்ற காளான் வகையினால் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இது வெப்பமும் ஈரமும் கலந்த சூழ்நிலையில் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள வேர்க்கடலை, தானியங்களில் வளரும் தன்மை பெற்றது. ஆஃப்லோடாக்சின் ஈரல் புற்றுநோயை உண்டாக்கும் திறன் பெற்றதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஈரல் புற்றுநோய் மிகுந்துள்ள ஆப்பிரிக்காவிலும் சீனா, கிழக்கு நாடுகளிலும் ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் ஃபிளேவஸ் காளான் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

ஈரல் கடினமாதல். சரிவிகித உணவுப் பற்றாக் குறை, மது அருந்துதல், வைரஸ் கிருமித் தாக்குதலுக்குப் பின் உண்டாகும் ஈரல் திசு அழிப்பு ஆகிய நிலைகளில் இந்நோய் உண்டாகிறது. இது நாட்பட்ட அளவில் புற்று நோய்க்கு அடிப்படையாகிறது.

ஹீமோகுரோமட்டோசிஸ். பித்தநாள அடைப்பு, ஆல்ஃபா-1 ஆன்ட்டிட்ரிப்சின் குறைபாடு ஆகியவற்றால் ஈரல் கடினமாகிப் புற்றுநோய் உண்டாகும்.

அறிகுறி. குறுகிய காலத்தில் எடை குறைதல், வயிற்றின் மேல் பகுதியில் வலி உண்டாகுதல், பசியின்மை, களைப்புறுதல், வாந்தி எடுத்தல், காய்ச்சல் முதலியன தோன்றும். ஆய்வின்போது ஈரல் பெருத்தும் கடினமாகவும் மேற்பரப்பு கட்டியாகவும் இருக்கும்; வயிற்றில் நீர் சேரும்; மஞ்சள்காமாலை, மண்ணீரல் பெருக்கம், போர்ட்டல் இரத்த அழுத்தம், அதனால் உண்டாகும் இரத்தக்கசிவு முதலியவையும் இருக்கும்.

ஆய்வு. ரேடியோ ஐசோடோப் நுண்ணலை எதிரொலி குழல் வரைவியல் கணிப்பொறி வெட்டு வரைவு (computerised tomography) உதரத்துள் காணல் (laproscopy) முதலியவற்றால் கட்டியிருப்பதையும் அறுவை மருத்துவத்திற்கு உட்படுவதையும் அறியலாம். ஈரல் துணித்தாய்வு செய்து நோயின் தன்மையை உறுதிப்படுத்தலாம்.

ஈரல் வேலை ஆய்வு. ஹெபடைட்டில் பி-வைரஸ் ஆண்ட்டிஜென் ஆல்ஃபாஃபீட்டா புரதம் என்பன வற்றையும் கண்டறிய வேண்டும்; ஆல்ஃபாபீட்டா

புரதம், ஈரல் புற்றுநோயின் தொடக்க நிலையிலேயே இரத்தத்தில் காணக்கூடிய குறியாகும்.

மருத்துவம். ஈரல் புற்றுநோய்க்கு அறுவையே சிறந்த முறை ஆகும். ஈரலைப் பொதுவாக இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். இடப்பகுதியையோ வலப் பகுதியையோ பிரித்து வெட்டி எடுத்துவிட முடியும். வெட்டிய பின்னும் மீண்டும் வளரும் தனிப் பண்பு ஈரலுக்கு உண்டு. இதனால் ஈரல் பணி குறைவதில்லை. இப்போது ஈரலை எட்டுச் சிறு பகுதிகளாகப் பிரித்து, ஒவ்வொன்றுக்கும் தனித்தனி இரத்த ஓட்டம், பித்த நாளம் முதலியவை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இதன் மூலம் அந்தந்தப் பகுதியை மட்டும் தனியாக எடுத்துவிட முடியும். கடினமுற்ற ஈரலில் புற்றுநோய் தோன்றினால் அறுவை செய்வது கடினம். புற்று நோய் முழு ஈரலையும் தாக்கினால் அறுவை மருத் துவம் செய்ய இயலாது; ஈரல் தமனியை அறுவை மூலமாக அடைத்துவிட்டால் கட்டியின் அளவு குறைந்து ஓரளவு வலி குறையும். வேதி மருத்துவ முறையையும் கையாளலாம். ஆனால் இவ்வகைகளில் முழுமையாகக் குணம் செய்ய இயலாது.

- ஆர். பி. சண்முகம்

ஈரல் பெருக்கம்

உடலின் வலப்புறம், உதரவிதானத்திற்குக் கீழே கீழ் விலா எலும்புக் கூட்டுக்குள்ளே அடங்கியிருக்கும் ஈரலைச் சாதாரணமாகப் பெரியவர்களிடம் தொட்டு உணர முடியாது. குழந்தை பிறந்த சில காலங்களுக்கு வலக் கீழ் விலா எலும்புக்குக் கீழே கை வைத்துப் பார்த்தால் உணரலாம். குழந்தை வளர வளர ஈரலைத் தொட்டு உணர முடியாது. வளர்ந்த பருவத்தில் ஈரலை வலக் கீழ் விலாவுக்குக் கீழே தொட்டுணர முடிந்தால் அது ஈரல் நோய்களால் பெருக்கமடைந்திருப்பதைக் காண்பிக்கும்.

ஈரலைத் தொட்டறியும்போது, விலா எலும்புக் கூட்டுக்குக் கீழே வளர்ந்துள்ள அளவையும், விளிம் பின் அமைப்பையும், சம பரப்பையும், கெட்டித் தன்மையின் மாறுபாட்டையும், மேல் விளிம்பு உயர்வையும் கண்டறிய வேண்டும். இவற்றைக் கண்டறிந்து நோய் எத்தன்மையானது என்பதை முடிவு செய்யலாம்.

ஈரல் பெருக்கத்திற்குரிய காரணம். ஈரல், குடலி லிருந்து உறிஞ்சப்பட்ட உணவுச் சத்துகளைப் பிரித் துப் பல மாற்றங்களடையச் செய்து, உடலின் வெவ் வேறு பகுதிகளுக்கும் அனுப்புவது, வேறு சில சத்து களைத் தானே உற்பத்தி செய்வது, உணவில் கலந்து செல்லும் வெவ்வேறு நச்சுப் பொருள்களை வீரியம் இழக்கச் செய்வது போன்ற முதன்மையான பணி களைச் செய்கின்றது. பல பணிகளை மேற்கொள்வ தால் நோய்களும் பலவாறு ஈரலைத் தாக்க வாய்ப்பு உண்டு.

ஈரல் முழுதுமாகப் பெருக்கமடைதல். ஈரல் வைரஸ் அழற்சி, ஈரல் பித்தநாள அழற்சி, ஈரல் வாயிற் சிரை அழற்சி, கணையத்தலைப்புற்று, பித்தநாளப் புற்று போன்ற நோய்நிலைகளில் மஞ்சள்காமாலை யுடன் முழுமையாக ஈரல் பெருக்கமடையும். ஈரல் கடினமாதல் இரண்டாம் நிலையாக ஏற்படும். ஈரல் புற்று நோய்கள் போன்றவற்றில் மஞ்சள் காமாலை யுடன் ஈரல் ஒழுங்கற்ற நிலையில் முழுமையாகப் பெருக்கமடையும்.

ஈரல் கடினமாதல், புரட்சியாரியின் கூட்டியம் இதயவழுவல், இரத்தப்புற்று, ரிக்கெட்ஸ், அமிலாய்டு நோய் போன்ற நோய்களில் ஈரல், மஞ்சள் காமா லையை ஏற்படுத்தாமலே பெருக்கமடையும். ஈரல் கம்மாக்கள் இரண்டாம் நிலையாக ஏற்படும். சில ஈரல் புற்றுநோய்களிலும் மஞ்சள் காமாலையை ஏற்படுத்தாமலேயே ஈரல் பெருக்கமடையும்.

ஈரலின் ஒரு பகுதி மட்டுமே பெருக்கமடையும் நிலை கள். ரிடில்ஸ்வளை, ஹைடாடிட்சிஸ்ட், அமிபிக் சீழ்க்கட்டி, ஈரல் கட்டி போன்றவற்றில் ஈரலின் ஒருபகுதி மட்டுமே பெரிதாகும். பல குமிழுள்ள ஈரல் நோய்கள், பித்தநாள ஈரல் அடினோமா இரண்டாம் நிலையாக ஏற்படும். சில ஈரல் புற்று களில் ஈரல் ஒழுங்கற்று மிகுதியாகப் பெருக்க மடையும். ஈரல் பெருக்கத்துக்குரிய காரணங்களை அறிந்து அவற்றிற்குரிய மருத்துவம் செய்யும்போது ஈரல் பெருக்கம் தானே மறைந்துவிடும்.

- ஆர். பி. சண்முகம்

ஈரல்-மண்ணீரல் பெருக்கம்

மண்ணீரலும் ஈரலும் பல வகையில் வேறுபட்ட உறுப்புகள் என்றாலும் இவற்றிடையே சில ஒற்றுமை களும், பொது அமைப்புகளும் உண்டு. இரு உறுப்பு களும் போர்ட்டல் அமைப்பு என்று கூறப்படும் ஒரே இரத்த ஓட்ட அமைப்பைச் சேர்ந்தவையாகும். குடலிலிருந்து வரும் சிரையும், மண்ணீரலிலிருந்து வரும் சிரையும் ஒன்றிணைந்து போர்ட்டல் சிரை யாக உருவாகி ஈரலுக்குச் செல்கின்றன. அத்துடன் இரு உறுப்புகளிலும் ரெட்டிகுலோ என்டோதீலியல் அமைப்பு என்ற எதிர்ப்பாற்றல் செல்களும் பரவ லாகக் காணப்படுகின்றன. எனவே பொதுவான நோய்களின் காரணமாக ஈரலும் மண்ணீரலும் சில சமயங்களில் பெருத்துக் காணப்படும்.

ஈரல் மண்ணீரல் பெருக்கத்திற்குரிய காரணங்கள். பாக்டீரியாவால் ஏற்படும் டைபாய்டு, பாரா டைபாய்டு நோய்களிலும், விலங்குகளிடமிருந்து தொற்றும் ஆந்த்ராக்ஸ் நோயிலும் கம்பளித் தொழிற்சாலைகளிலிருந்து தொற்றும் அழற்சி நோய்களிலும் இவற்றின் பெருக்கம் காணப்படலாம்.

வைரஸ்களினால் ஏற்படும் மானோநூக்ளியோசஸ், சிட்டகோஸில் போன்ற தொற்று நோய்களிலும் முதலுயிரி ஒட்டுண்ணிகளால் ஏற்படும் மலேரியா, ஷிஸ்டோ சோமியாசிஸ், டிரப்பனோ சோமியாசிஸ், காலா-ஆசார் போன்ற நோய்களிலும் இரத்தத் தொடர்புடைய நோய்களான மையலோஃபைப்ரோசிஸ், இரத்தப் புற்று நோய்கள் பெர்னீசியஸ் அனீமியா பர்ப்பூரா, சிவப்பணு நோயான ஸ்ஃபீரோசைடோசிஸ் தாலசீமியா போன்றவற்றிலும் ஈரல்-மண்ணீரல் பெருக்கம் உண்டாகும்.

வளர் சிதை மாற்ற நோய்களான ரிக்கட்ஸ், (வைட்டமின்-டி குறைவால் உண்டாவது) அமிலாய்டு நோய், பார்ஃபைரியா, கௌச்சர்ஸ் நோய் ஆகியவற்றாலும் இரத்த ஓட்டத்தில் ஹெப்பாட்டிக் சிரை, போர்ட்டல் சிரை அடைப்பால் உண்டாகும் போர்ட்டல் இரத்த அழுத்தம் மிகுதி ஆகியவற்றின் காரணமாகவும் ஈரல் மண்ணீரல் பெருக்கம் ஏற்படலாம்.

புற்று நோய்கள். ஹாட்ச்கின்ஸ், லிம்ஃபோமாஸ் போன்ற நிணநீர்ச் சுரப்பிப் புற்றுநோய்களாலும் ஈரல் மண்ணீரல் பெருக்கம் ஏற்படும்.

- ஆர். பி. சண்முகம்

ஈரல் மயக்கம்

இது ஒரு மூளை நோயாகும். ஈரல் தாக்கப்படுவதால் மூளையில் ஏற்படும் விளைவுகளே ஈரல் மயக்கம் (hepatic coma) எனப்படுகிறது. இந்நோய் உணர்வு மாற்றம், மாறிக்கொண்டேயிருக்கும் நரம்பியல் அறிகுறிகள், வீழ் நடுக்கம் (flapping tremor) ஆகிய தன்மைகளை உடையது. முனைப்பான அல்லது நாட்பட்ட ஈரல் அழற்சியில் வளர்சிதை மாற்றப் போக்குகள் தடைப்படுவதால் இதன் பின் விளைவாக மூளை பாதிக்கப்பட்டு ஈரல் மயக்கம் உண்டாகிறது. கல்லீரல் புறவாயிற் சிரையும் பொதுச் சிரையும் நேரடி இணைப்புக் கொள்வதாலும் இந் நோய் தோன்றலாம். இது உடனடியாகத் தோன்றித் தன்னியல்பாக மறைந்துவிடும் அல்லது மெதுவாகத் தோன்றி மெல்ல மெல்ல நோயின் தன்மை மிகுதியாகும்.

ஈரல் அழற்சி நோய்க்கான அறிகுறிகள், உணர்வு நிலை மாற்றம், மனநிலை மாற்றத்தோடு கூடிய மாறிக்கொண்டேயிருக்கும் நரம்பியல் அறிகுறிகள், மூளையின் அலை வரைபட மாறுதல்கள் ஆகிய நிலைகளைக் கொண்டு ஈரல் மயக்கத்தை எளிதில் கண்டுபிடிக்கலாம்.

ஈரல் நோய். பெருவாரியான ஈரல் மயக்க நோய் ஈரல் அழற்சியாலேயே வருகின்றது. ஈரல் அழற்சி நோய் முனைப்பானதாகவோ மெதுவாகத் தோன்றி நாளுக்கு நாள் பெருகும் தன்மையுடையதாகவோ இருக்கலாம். ஈரல் அழற்சி நோய் பெரும்பாலும் வைரஸ்களால் உண்டாக்கப்படும். மதுவினாலும் ஈரல் அழற்சி நோய் உண்டாகலாம். அதுமட்டுமன்றி, வளர்சிதை மாற்றத்திற்காக ஈரலுக்கு இரத்தத்தை எடுத்துச் செல்லும் கல்லீரல் புறவாயிற் சிரையைக் கீழ்ப்பெருஞ்சிரையில் சில அறுவை சிகிச்சைக்காக இணைக்கும்போது இந்நோய் தோன்றலாம். பெருவாரியான ஈரல் மயக்க நோயாளிகளிடத்தில் ஈரல் அழற்சியும், ஈரல் புறவாயிற்சிரை-பொதுச்சிரை இணைப்பும் காணப்படுகின்றன. இந் நோயாளிகளின் மூச்சிலும் சிறுநீரிலும் ஈரல் மயக்க நோய் நாற்றம் என்னும் ஒருவித மணத்தை உணர முடியும்.

உணர்வு நிலை மாற்றம். ஈரல் மயக்க நோயில் உணர்வுத் தடுமாற்றமும் மறதியும் முதலில் தோன்றும். பின்பு குழப்ப நிலையும் தொடர்ந்து மிகு குழப்ப நிலையும் தோன்ற முடிவில் முழு மயக்க நிலை ஏற்படும்.

நரம்பியல் மாறுதல்கள். மேற்கூறிய உணர்வு மாற்றங்களோடு நரம்பியல் மாறுதல்களும் இந் நோயின் குறிப்பிடத்தக்க கூறுகளில் ஒன்றாகும்.

தசையிறுக்கம், அதிவிரைவு அனிச்சை செயல், மேல்நோக்கும் பெருவிரல் குறி, வீழ் நடுக்கம், வலிப்பு என்பன குறிப்பிடத்தக்க நரம்பியல் அறிகுறிகள் ஆகும். வீழ் நடுக்கம் என்பதை முன் மயக்க நிலையில்தான் காணமுடியும். முழு மயக்க நிலையில் காண இயலாது.

மூளை மின்னலை வரைபட மாறுதல்கள். மூளை மின்னலை வரைபடத்தில் ஈரல் மயக்க நோய்க்கான தனித்தன்மைகள் தென்படும். இருபுறம் சமநிலையான மும்முக மின் அலைகள் காணப்படும். ஈரல் மயக்க நோயை உண்டாக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட உயிர் வேதியியல் பொருளை இதுவரை கண்டறிய முடியவில்லை. ஆனாலும் பெருவாரியான ஆய்வின் முடிவுகள், ஈரல் புறவாயிற் சிரை, பொதுச் சிரைகளோடு நேரடித் தொடர்பு கொள்வதாலேயே இது வருகின்றது என்பதைத் தெளிவாக்குகின்றன. குடல் பகுதிகளினின்றும் செரித்து இரத்தத்தில் கலந்த பொருள்கள் ஈரல் புறவாயிற் சிரை மூலமாக வளர்சிதை மாற்றத்திற்காகவும், சில ஒவ்வா

பொருள்களை வெளியேற்றவும் ஈரலுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

ஈரல் அழற்சி நோயில் ஈரல் பெரிதும் பழுது படுவதால் எவ்வித மாற்றமும் இன்றிப் ஈரல்புற வாயிற் சிரை இரத்தம் பொதுச் சிரைகளில் கலக்கின்றது. அதேபோன்று ஈரல் புறவாயிற்சிரை-பொதுச் சிரை இணைப்பு அறுவையால் ஈரல் புற வாயிற் சிரைஇரத்தம் பொதுச் சிரையில்கலக்கின்றது. இதனால் குடலினின்று உறிஞ்சப்பட்ட உணவும் ஒவ்வாத பொருள்களும் எவ்வித மாற்றத்திற்கும் உள்ளாகாமல் நேரடியாகப் பொது இரத்த ஓட்டத்தின் மூலம் மூளைக்குச் செல்கின்றன. எனவே சில ஒவ்வா உணவுச் சத்துகள் மூளையைத் தாக்குவதால் ஏற்படும் நிலையே ஈரல் மயக்க நோயாகும்.

அம்மோனியா சிற்றிணைப்புக் கொழுப்பு அமிலங்கள், மிகுவேக நரம்பணு மாற்றிகள், சில அமினோ அமிலங்கள் ஆகியவை ஈரல் மயக்கத்திற்கான காரணங்கள் ஆகும் என்று நம்பப்படுகின்றது.

இரைப்பையிலும் குடலிலும் ஏற்படும் இரத்த ஒழுக்கு, உணவில் மிகுந்த புரதம் உட்கொள்ளுதல், மின்பகுபொருள் (electrolyte) மாறுதல்கள், ஈரல் வேலைத்திறன் குறைதல் என்பவை ஈரல் மயக்க நோயில் காணப்படும் சில துணைக் காரணிகள் (precipitating factors) ஆகும்.

இந்நோயினைத் தொடக்க நிலையிலேயே கண்டு கொள்ளுதலும், உடனடி மருத்துவம் அளித்தலும் மிகவும் இன்றியமையாதனவாகும். ஆளுமை மாற்றங்கள் (personality changes), மனநிலை மாறுதல், குழப்பநிலை, தன் கவனிப்புக் குறைவதால் (detoriation in self care) கையெழுத்து மாற்றம், வீழ் நடுக்கம் ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு இந்நோயினைத் தொடக்க நிலையிலேயே அறிய வேண்டும்.

பொது மருத்துவக் கவனிப்பு. மற்ற அனைத்து மயக்க நோயாளியைப் போலவே ஈரல் மயக்க நோயாளிக்கும் சிறப்பான கவனிப்புத் தேவை. மனநோய் நிலையில் மூக்கு வழியே இரைப்பைக் குழாயின் மூலம் நீர்ம உணவு செலுத்த வேண்டும். உட்கொள்ளும் - வெளியேற்றும் நீர்ம அளவு சீராக இருக்குமாறு கண்காணித்தலும், சிறுநீர் வெளியேற்றக் குழாயைப் பொருத்துதலும் வேண்டும்.

சிறப்பு மருத்துவம். அம்மோனியா உடலில் உற்பத்தியாவதைக் குறைத்தல்; துணைக்காரணிகளைக் கண்டுபிடித்துத் தடுக்க முயற்சி செய்தல்; (எ.கா) இரைப்பையிலும் குடலிலும் இரத்த ஒழுக்கினால் மிகுதியான அம்மோனியா உற்பத்தியாகின்றது. எனவே இரத்த ஒழுக்கைக் கட்டுப்படுத்தி அம்மோனியா உற்பத்தியைக் குறைத்தல் இயலும். சில உறிஞ்சப்படாத உயிர்க்கொல்லிகள், இரட்டைச் சாக்கரைடுகளால் அம்மோனியா உற்பத்தியைக் குறைத்தல் இயலும். தற்காலிகமாகப் புரத உணவைத் தடை செய்தல், உடலின் நீர்ம அளவையும் மின்பகு பொருளின் அளவையும் சீராகக் கண்காணித்தல் ஆகியவை இந்நோய்க்கான சிறப்பு மருத்துவ நெறிகள் ஆகும்.

- எம். ஜெயக்குமார்

ஈரல் மாற்றீடு செய்தல்

1955 இல் வெல்ச் என்பார் முதன்முதலாக நாய் இனத்தில் ஈரல் மாற்றீடு செய்தார். *1963* இல் ஸ்டார்சில் என்பார் மனிதனில் ஈரல் மாற்றீடு செய்து வெற்றி கண்டார். தற்போது உலகெங்கும் நாற்பத்து மூன்று ஈரல் மாற்றீடு செய்யும் குழுக்கள் உள்ளன.

ஈரல் தானம் செய்வோரைத் தேர்ந்தெடுத்தல். ஈரல் தானம் செய்வோர் ஐம்பது வயதுக்குக் குறைந்தவராக இருக்க வேண்டும். அவர் எவ்வித நோயாலும் பாதிக்கப்பட்டிருக்கக்கூடாது. அறுவைக்கு முன்பும், பின்பும் அவர் மனநிலையில் மாற்றம் ஏற்படக் கூடாது. இவரின் இரத்த HL.A வகையையும் ஆய்வு செய்ய வேண்டும். குழந்தைகளின் ஈரலைப் பெரியவர்களுக்கும் மாற்றீடு செய்யலாம்.

ஈரல் மாற்றீடு தேவைப்படும் நிலைகள். பித்த நாள நலிவு, ஈரல் கடினமாதல், ஈரல் செல்களில் முதல் நிலையாக அல்லது இரண்டாம் நிலையாகப் புற்று உருவாதல், ஈரல் அழற்சி, ஈரல் நசிவு, வில்சன் நோய், புட்சியாரி கூட்டியம், நீமன் பிக் நோய், பித்தநாளத் தடிப்பு, பித்தநாளப் புற்றுநோய் போன்றவற்றில் ஈரல் மாற்றீடு செய்யப்படுகிறது.

நோயாளியை ஆயத்தம் செய்தல். நோயாளியின் நிலையைக் குடும்பத்தாரிடமும் நோயாளியிடமும் எடுத்துரைத்து அனுமதி பெற்றுக்கொண்டு வேதி, சீர ஆய்வுகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். இரத்தக் கசிவு, மயக்கம், வயிற்றில் நீர் கட்டுதல் போன்றவை முன்பே ஏற்பட்டிருந்தனவா என அறிய வேண்டும். ஈரல் வேலைத்திறனையும் ஆய்வு செய்ய வேண்டும். பிற உறுப்புகளில் புற்று பரவியிருந்தால் ஈரல் மாற்றீடு செய்தாலும் பயனில்லை. துருவுதல் (scanning), தமனி வரைபடம் போன்றவை புற்றுநோயைப் பற்றிய இருப்பிடக் குறிப்புகளை அறிவிக்கும்.

ஈரல் புற வாயிற்சிரையினுள் ஹார்ட்மென்னின் கரைசலையும், ஈரல் தமனியினுள் PPF கரைசல், ஹெப்பாரின் ஹைட்ரோகார்ட்டிசோன், ஆம்பிசிலின், மக்னீசியம்,பொட்டாசியம் ஆகியவற்றையும் செலுத்த

வேண்டும். பித்த நாளத்தினுள்ளிருக்கும் பித்தத்தை வெளியேற்ற வேண்டும். ஈரலைக் குளிர்ந்த உப்புக் கரைசல் உள்ள பாத்திரத்தினுள் வைத்து ஏறத்தாழப் பத்து மணி நேரம் வரை காக்க வேண்டும்.

ஈரல் பெறுபவரில் அறுவை. மாற்றீடு செய்யப் படும் ஈரல் தயாராவதற்குச் சற்று முன்பே ஈரல் பெறுபவரிடம் அறுவை தொடங்கும். கல்லீரல் வாயிற் சிரை, கீழ்ப்பெருஞ்சிரை ஆகியவற்றை ஏறத்தாழ 50-90 நிமிடங்கள் வரை அடைத்து வைக்க வேண்டும். மாற்றீடு செய்யப்படும் ஈரலோடு உள்ள நாளங் களைப் பெறுபவரின் ஈரலோடு உள்ள நாளங்களோடு இணைக்க வேண்டும். பித்த நாள இணைப்பில் மாறுபாடு இருந்தால் பித்தநாளக் குறுக்கம், அழற்சி, சீழ்க்கட்டி போன்றவை ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. ஸ்டார்சில் T வடிவக் குழாயைப் பயன்படுத்தி பித்த நாளங்களை இணைத்தார்.

சில சமயம் கொடுப்பவரின் ஈரல் பெறுபவரின் உடலினுள் வைக்கப்படும். ஆனால் பெறுபவரின் நோயுற்ற ஈரல் அகற்றப்படாமல் உடலினுள்ளே இருக்கும். இம்முறை ஈரல் வழுவல் தானே குண மாகும் நோயாளிகளுக்குத் தற்காலிக மருத்துவமாகச் செய்யப்படும்.

அறுவைக்குப் பிறகு இரத்த சர்க்கரைக் குறைவு, தாமதமான இரத்த உறைவு, மின்பகு பொருள்களில் (electrolytes) மாற்றம் போன்றவற்றைச் சீர்செய்ய வேண்டும். சில நாள்களுக்குப் புரதம் நிறைந்த உணவைக் கொடுக்க வேண்டும். சில வாரங்கள் வரை நுண்ணுயிர்க்கொல்லி மருந்தைக் கொடுக்க வேண்டும். முதல் மூன்று நாள்களுக்கு ஹைட்ரோ கார்ட்டிசோன் மருந்தில் ஐந்நூறு மில்லிகிராம் நாள் தோறும் சிரைவழிக் கொடுக்க வேண்டும். பிறகு நாள்தோறும் 200 மி.கி. என்றும் தொடர்ந்து 60 மி.கி. என்றும் கொடுத்துவர வேண்டும்.

ஈரல் ஏற்க மறுத்தல். ஈரல் மற்ற உறுப்புகளை விட மிகுதியான தன் தடுப்பு எதிர்ப்பாற்றல் கொண்டது. ஈரல் செல்களின் வெளிப்பரப்பில் சில எதிர் செனிகள் (antigens) காணப்படும். இரு வாரங் களுக்குப் பிறகு சீர பிலிரூபினின் அளவும் டிரான்ஸ் அமினோஸ் நொதியின் அளவும் மிகும். பின்னர் புரோத்திராம்பின் நேரமும் மிகும். அப்போது ஈரல் செல்லாய்வு செய்தால் ஈரல் ஏற்க-மறுத்தலின் அறி குறிகளான லிம்ஃபோசைட்டிக் ஊடுருவலும், பிளாஸ்மா செல் ஊடுருவலும், ஈரல் செல் இறப்பும் சிறு பித்த நாளங்களில் சிதைவும் காணலாம். இதனைப் பிரட்னிசோன் மருந்து மூலம் சரி செய்ய லாம். நாள்பட்ட ஈரல் ஏற்க மறுத்தலில் ஈரல் தமனித்தடிப்புக் காணப்படும். பிறகு ஈரல் நார் மாற்றமடையும். பித்த நாளங்களில் மாற்றம் ஏற் படுவதால் பித்தத்தேக்கம் உண்டாகும். இந்நிலையில் நுண்கிருமிகள் எளிதில் தாக்கிப் பித்தநாள அழற்சியை உருவாக்கும். இதனால் நோயாளியின் உயிருக்கே ஆபத்து ஏற்படும்.

- ஆர்.பி. சண்முகம்

ஈரல் மூளை ஆழ்நிலைக்கரு நலிவு

இந்நோய் வில்சன் நோய் அல்லது வெஸ்ட்ஃபால்- ஸ்டிரம்பெல் சூடோஸ்கிளிரோசிஸ் என்று குறிப்பிடப் படுகிறது. இந்நோயின் பல்வேறு அறிகுறிகளை, மருத்துவ அறிஞர்கள் பல்வேறு காலக் கட்டங்களில் கண்டுபிடித்துள்ளனர். மூளையின் ஆழ்நிலைக் கரு வின் தொடர் சிதைவு என்பது வில்சன் என்பவரால் 1912 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது நரம்பு மண்டலத்தைப் பாதிக்கக்கூடிய ஒரு பரம் பரை நோயாகும். பொதுவாக ஈரலில் நாராதலும் கடின வளர்கட்டிகளும் காணப்படும். இந்நோயினால் நிறமிலி இழைமத்தில் தங்க நிறத்துடன் கூடிய பழுப்பு நிற வளைவுகள் காணப்படும் என்பது 1902 ஆம் ஆண்டு கெய்சர் பிளிச்சர் என்பாரால் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. 1930 ஆம் ஆண்டு மூளையிலும் ஈரலி லும் தாமிரத்தின் அளவு கூடுதலாகக் காணப்படும் என்பது ஹல்ரோவிட்ஸ் என்பவரால் உறுதிப்படுத்தப் பட்டது. 1948 இல் மென்டில் புரோட் என்பவர் இந்நோயினால் சிறுநீரில் வெளியேறும் தாமிரத்தின் அளவு மிகுதியாக உள்ளது என்றும், 1952ஆம் ஆண்டு சீன், பர்க், கிட்லின் என்போர் செருலோ பிளாஸ்மின் என்னும் நொதி இந்நோயாளிகளிடம் குறைந்த அளவில் காணப்படுவதே தாமிரத்தாது உடலின் பல்வேறு பகுதிகளில் படிந்து காணப்படுவ தற்குக் காரணம் என்றும் அறுதியிட்டுக் கூறினர்.

நோய்க் குறிகள். இருபதாயிரம் பேரில் ஒருவருக் குக் காணப்படும் இந்நோயின் நரம்பு மண்டலப் பாதிப்பு இருபது வயது முதல் முப்பது வயது உள்ள வர்களிடமே காணப்படும். தாமிரத்தாதுப் படிதல் சிறுவயது முதலே திசுக்களில் தொடங்கினாலும் ஈரல் வீக்கம் மண்ணீரல் வீக்கம் மஞ்சள்காமாலை இரத்த ஒழுக்கு முதலிய நோய் அறிகுறிகள் நோயாளியை ஆய்வுக்கு உட்படுத்துகின்றன. ஈரல் மூளை ஆழ் நிலைக்கரு நலிவு (hepato-lenticular degeneration) நோய்க்கே உரித்தான நரம்பு மண்டலப் பாதிப்பால் தலை, கை, கால்களில் நடுக்கம், செயல்களில் ஒரு மந்த நிலை, வாய் குழறல், உணவுப்பாதையில் தடை, ஒலியில் முரட்டுத்தன்மை, பயனில்லாச் செயல்கள் செய்தல், வழக்கத்திற்கு மாறான நிலையில் கை கால் களை வைத்திருத்தல் முதலியன நிகழக்கூடும். மன நிலையில் மாற்றமும், அறிவுக் கூர்மையின்மையும் சில சமயம் தொடக்கக் குறிகளாகத் தோன்றும். நாளடை வில் கைகால்கள் அசைக்க இயலாமை, முகத்தில்

எப்போதும் களைப்பு, வாய் திறந்த நிலை, நடையில் தடுமாற்றம் முதலியவை தோன்றும். கண்ணின் நிற மிலி இழைமத்தில் இந்நோய்க்கே உரித்தான கெய்சர் பிளிசர் வளைவு என்னும் ஒரு பழுப்பு நிற வளையம் காணப்படும்.

ஆய்வு. இரத்தத்தில் நூறு மில்லி லிட்டரில் இரு பது மில்லி கிராமுக்கும் குறைவாகச் செருலோ பிளாஸ்மின் நொதி காணப்படும். நூறு மில்லி லிட் டர் இரத்தத்தில் எண்பது மைக்ரோ கிராமுக்கும் குறைவாகத் தாமிரத்தாது இருக்கும். இருபத்து நான்கு மணிநேரத்தில் சிறுநீரில் வெளியாகும் தாமி ரத்தின் அளவு நூறு மைக்ரோ கிராமுக்கு மேல் இருக்கும். ஈரல் திசு ஆய்வில் இருநூற்றைம்பது மைக்ரோ கிராமிற்கு மேல் தாமிரம் இருப்பது அறி யப்படும் (ஒரு கிராம் உலர்ந்த எடையில்).

மருத்துவம். உணவுடன் நாளொன்றுக்கு மூன்று வேளை இருபது மி. கி. கந்தகம் கலந்த பொட்டாஷ் கொடுப்பதால் தாமிரத்தாது உட்கவர்தல் குறையும். உணவில் தாமிரத்தாது நிறைந்த ஈரல், காளான், மீன், கொட்டை, இனிப்பான சாக்லெட் வகைகளைக் குறைப்பதுடன் தாமிரச்சத்து ஒரு மில்லி கிராம் அளவே உணவில் உட்கொள்ள வேண்டும். டி-பெனி சிலிமைன் என்ற தாமிர இடுக்கி இணைப்பு மருந்தை ஒன்றிரண்டு கிராம் வாய்வழியாகக் கொடுக்கலாம். இம்மருந்துக்குப் பல பக்க விளைவுகள் இருந்தாலும் அளவைக் குறைத்தோ தற்காலிகமாக நிறுத்தியோ பின் தொடங்கியோ வாழ்நாள் முழுதும் கொடுத்து வர வேண்டும். நாட்பட்ட நோயாளிகளுக்கு நலம் தெரிய ஓரிருமாதமாகலாம். ஆனால் மருத்துவத்தை மட்டும் நிறுத்தக்கூடாது.

- மா. பிரடெரிக் ஜோசப்

ஈரல் வேலைத்திறன்

பல உயிர்வேதி ஆய்வுகள் ஈரல் வேலைத்திறனை அறிவதற்காகச் செய்யப்படுகின்றன. இவ்வாய்வுகள் நோயைக் கண்டுபிடிக்கவும், நோயின் கடுமையை அறியவும், நோய் தொடர்ந்திருக்கும் நிலையை அறிய வும், நோய்க்குரிய மருத்துவத்தைத் தேர்ந்தெடுக்க வும் உதவுகின்றன. சீரத்திலுள்ள மொத்த பிலிரூ பின், அல்புமின், டிரான்ஸ்அமினேஸ், புரோத்திராம் பின் போன்றவற்றின் அளவுகளில் ஏற்படும் மாற்றங் கள் ஈரல் செல்கள் அழிவதைக் காட்டுகின்றன. ஈரம் அல்கலைன் பாஸ்ஃபட்டேஸ், சீரம் கூழ்மமின் பிரிகை, சீரம் டிரான்ஸ்அமினேஸ் ஆய்வுகள் மஞ்சள் காமாலையை உருவாக்கும் நோய்களைக் குறிக் கின்றன. ஈரல்செல்கள் குறைந்த அளவில் சிதைந்திருப் பதைக் குறிப்பவை சீரம் பிலிரூபின், சீரம்டிரான்ஸ் அமினேஸ், சீரம் காமாகுளூட்டாமைல் டிரான்ஸ் பெப்ட்டிடேஸ் ஆகியவற்றின் அளவுகளாகும்.

ஈரல்புற்று, அமிலாய்டு போன்ற நோய்களில் மஞ்சள்காமாலை ஏற்படாமலே சீரம் அல்கலைன் பாஸ்ஃபட்டேஸ் மிகும். சீரத்தில் காணப்படும் முரடில் லாத் தசை எதிர்ப்பொருள்கள் நாட்பட்ட கடும் ஈரல் அழற்சியையும், மைட்டோகாண்டிரியல் எதிர்ப் பொருள் முதன்மைப் பித்தநாளக் கடினத்தன்மையை யும் குறிப்பிடும். தற்போது சீரத்தில் எதிர்ப்பொருள் கள் இருப்பதைக் கண்டுபிடிக்க ஆய்வுகள் வந் துள்ளன. இவ்வாறு தடுப்பாற்றல் ஆய்வும், வைரஸ் எதிர்ப்பொருள் காணும் ஆய்வுகளும் ஈரல் செல்லாய் வும், துருவுதல் (scanning), கேளா ஒலி தமனி வரை படம், பித்தநாள வரைபடம் போன்ற ஆய்வுகளும் ஈரல் நோய்களைக் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படுகின்றன.

பிலிரூபின். வாண்டன்பர்க் நேரடிவினை பதி னைந்து நிமிடங்களில் கூட்டுச்சேர்ந்த பிலிரூபின் அளவைக் காட்டுகிறது. ஏறத்தாழ 0.3 மி.கி./100 மி. லி.க்குக் குறைவாக இருக்கும் கில்பர்ட் நோயிலும், இரத்தமழி நோய்களிலும் இந்த அளவு மிகும். இந்த வினைபொருளோடு கஃபீன் பென்சோயேட் அல்லது மெத்தனால் சேர்ப்பதன் மூலம் மொத்த பிலிரூபின் அளவைக் கணக்கிடலாம். இதிலிருந்து கூட்டுச் சேர்ந்த பிலிரூபின் அளவைக் குறைத்தால் கூட்டுச் சேராப் பிலிரூபின் அளவு கிடைக்கும். மொத்த பிலிரூ பின் அளவு 0.3-1 மி.கி./100 மி.லி. ஆகும். மஞ்சள் காமாலையை ஏற்படுத்தும் அனைத்து ஈரல் நோய் களிலும் இந்த அளவு மிகும். இதன் மூலம் நோயின் கடுமையை அறியலாம். மல ஆய்வும் இதற்குப் பயன் படும். வெள்ளை நிற மலம் பித்தநாள அடைப்பைக் குறிக்கும். பிலிரூபின் குளுக்குரோனைல் டிரான்ஸ் ஃபெரேஸ் கடுமைக் குறை நிலையிலும் வெள்ளை நிற மலம் ஏற்படலாம். நோயற்ற நிலையிலும் கூட்டுச் சேராப் பிலிரூபின் மிகு நிலையிலும் சிறுநீரில் பிலிரூ பின் காணப்படுவதில்லை.

பித்த நீர்த் தேக்கத்தில் பிளாஸ்மாவில் சிறிதளவு கூட்டுச்சேர்ந்த பிலிரூபின் சேர்வதால் சிறுநீரில் அவை வெளியேறும்போது சிறுநீர் சற்றுச் சிவப்பும் மஞ்ச ளும் கலந்த நிறத்தில் வெளியேறும்; மாத்திரைகளும், டைஅசோபொருள்களில் மூழ்கிய கம்புகளும் தற் போது சிறுநீரிலுள்ள கூட்டுச்சேர்ந்த பிலிரூபினை ஆய்வு செய்யக் கிடைக்கின்றன. கடும் ஈரல் வைரஸ் அழற்சியில் சிறுநீரில் பிலிரூபின் தோன்றுமுன்பே யூரோபிலினோஜன் தோன்றுகிறது. தொடர்ந்திருக் கும் காய்ச்சலின் காரணம் அறிய முடியாத நிலை யில் சிறுநீர் ஆய்வில் பிலிரூபினிருப்பது ஈரல் வைரஸ் அழற்சியை உணர்த்தும்.

யூரோபிலினோஜன். புதிதாகச் சேர்க்கப்பட்ட சிறு நீரில் யூரோபிலினோஜன் இருப்பதை மூழ்கியெடுக்கும்

கம்புகள் மூலமோ எர்லிகஸ் ஆல்டிஹைடு பொருள் மூலமோ கண்டுபிடிக்கலாம். இது, குடலிலிருந்து உள்ளுறிஞ்சிய அனைத்துப் பிலிரூபினையும் ஈரல் திருப்பி வெளியேற்ற முடியாத அளவுக்குச் செயல் திறன் குறைந்திருப்பதைக் காட்டும். மேலும் மதுவால் ஏற்படும் ஈரல் சிதைவு, ஈரல் புற்று, ஈரல் கடினமாதல் போன்ற நோய்களிலும் இது ஏற்படும். காய்ச்சலோடு ஈரலின் செயல்திறன் மாற்றம் ஏற்பட்டாலும்,இரத்தச் சுற்றோட்ட வழுவலிலும், இரத்தமழிதலிலும் சிறு நீரில் யூரோபிலினோஜன் ஏற்படலாம். ஈரல் வைரஸ் அழற்சியில் சிறுநீரில் யூரோபிலினோஜன் தோன்று வது ஈரல் செயல்திறனில் மாற்றமேற்பட்டதைக் காட்டும். கடும் மஞ்சள்காமாலை நிலையில் ஈரல் சிறிதளவு பிலிரூபினை வெளியேற்றுமாதலால் யூரோ பிலினோஜன் சிறுநீரில் இருப்பதில்லை. யூரோபிலி னோஜன் மீண்டும் சிறுநீரில் தோன்றுவது நோயாளி குணமடைவதைக் காண்பிக்கும்.

பித்தநீர்த் தேக்கத்தால் ஏற்படும் மஞ்சள் காமாலைச் சிறுநீரில் யூரோபிலினோஜன் இருப்ப தில்லை. புற்றுநோயால் பித்தநாளம் அடைபட்டிருந் தால் யூரோபிலினோஜன் இருக்கும். பித்தக்கற்களும் பித்த நாளச் சுருக்கங்களும் சிறுநீரில் அவ்வப்போது யூரோபிலினோஜன் மிகு நிலையை ஏற்படுத்தும்.

புரோம்சல்பலீன். இந்தச் சாயத்தை உடலினுள் செலுத்திய இரண்டு மணிக்குள் நோயற்ற ஈரல் 67-100 விழுக்காடு சாயத்தை வெளியேற்றும். இது மஞ்சள்காமாலை நோயில் ஈரலைத் தவிர பிற உறுப்புகள் மூலம் மிகுந்த அளவில் வெளியேற்றப் படும். பிளாஸ்மாவிலும் அதிக அளவிலிருக்கும். பிளாஸ்மா புரதத்தோடு இணைந்து காணப்படும். மிகுபிலிரூபின் நிலையில் சாயமேற்றிய நாற்பத்தைந்து நிமிடங்களுக்குப் பிறகும், அடுத்து இரண்டு மணி நேரம் கழித்தும் இரத்தத்தை எடுத்து ஆய்வு செய்ய வேண்டும். இரண்டாம் முறை எடுக்கும் இரத்தத்தில் புரோம்சல்பலீன் மிகுதியாக இருக்கும்.

இன்டோசயனின் பச்சை. இந்தச் சாயத்தை ஈரலைத் தவிர பிற உறுப்புகள் பிரித்தெடுப்பதில்லை. இது கூட்டுச் சேராது; இந்த ஆய்வு பாதுகாப்பானது; புரோம்சல்பலீன் ஆய்வை விடச் சிறப்பானது. ஆனால் தற்போது இது நடைமுறையில் இல்லை.

கொலஸ்ட்ரால். இரத்தக் கொலஸ்ட்ரால் அளவு 200-250 மி.கி./100 மி.லி. ஆகும். எதிர்பாராமல் பித்தத்தேக்கம் ஏற்படும் நிலையில் இந்த அளவு ஒன்றரை முதல் இரு மடங்காக உயரும். நாட்பட்ட ஈரல் நோய்களிலும் தோல் சாந்தோமாக்கலிலும் (xanthoma) மிகுதியான அளவிலிருக்கும். உணவுப் பற்றாக்குறையில் இதன் அளவு குறையும். புற்று களால் ஏற்படும் பித்தநாள அடைப்பில் இந்த அளவு குறைவதில்லை. வைரஸ் ஈரல். அழற்சியிலும்

கொழுப்பு ஈரல், பித்தக் கற்கள் நோய்களிலும் இந்த அளவு உயரும்.

சீரம் ட்ரைகிளிசரைடுகள் ஈரல் செல் நோய்களி லும் பித்த நாள அடைப்பால் ஏற்படும் மஞ்சள் காமாலையிலும் மிகும். இதில் குறைந்த அடர்த்தி யுள்ள கொழுப்புப் புரதமே பெரிதும் காணப்படும். பித்தத்தேக்க நோயில் கொலஸ்ட்ரால், லெசித்தின் அடங்கிய கொழுப்புப்பொருள் காணப்படும்.

பித்த அமிலங்கள். இவை நாளுக்கு 0.3 – 0.7 கிராம் அளவில் ஈரலில் உற்பத்தியாகி மலத்தில் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இவை பித்தத்தில் வெளி யேற்றப்படும் நீரின் அளவை உயர்த்துகின்றன. பித்தக் கற்களிலும், மிகுதியான கொழுப்பு மலத்தில் வெளியேறும் நோய்களிலும், இந்த நீரின் அளவு குறைகிறது. ஈரல் உள்வளர்சிதைமாற்றத்தில் பித்த உப்புகளில் மாற்றமேற்படுவதால் பித்தத் தேக்கம் ஏற்பட்டு உடல் அரிப்பும் காணப்படும். ஹைடிராக்சி ஸ்டீராய்டு டீஹைட்ரோஜனேஸ் நொதி மூலம் சீரத்திலுள்ள பித்த அமில அளவைக் கணக்கிடலாம். காற்று, நீர்ம நிறச் சாரல் பிரிகை ஒவ்வொரு பித்த அமிலத்தையும் தனித்தனியாகப் பிரித்தறிய உதவு கிறது. இதற்கு ரேடியோஇமினோ ஆய்வும் (radio-immuno assay) பயன்படும்.

புரதங்கள். இரத்தத்தில் அல்புமின் 3.5 - 5 மி.கி/100 மி.லி. குளோபுலின் 0.5 - 1.5 கி/100 மி.லி. அளவும் இருக்கும். அல்புமின், ஃபைபிரினோ ஜன், புரோத்திராம்பின், ஹெப்டோகுளோபுலின், கிளைக்கோ புரதம், டிரான்ஸ்ஃபெரின், செரிபோ பிளாஸ்மின், இம்யூனோகுளோபுலின் போன்ற புரத வகைகளை ஈரல் உற்பத்தி செய்கிறது. நாளொன்றுக்கு ஏறத்தாழப்பத்து கிராம் அல்புமின் உற்பத்தியாகிறது; ஒரு கிராம்டிரான்ஸ்பெரினும், இரண்டு கிராம் பைபிரி னோஜனும் உற்பத்தியாகின்றன. ஈரல் நோய்களில் ஆல்புமின் குறை நிலையும் குளோபுலின் மிகுநிலை யும் ஏற்படும்.

சீரப்புரதக் கூழ்ம மின்பிரிகையில் (electro-phoresis) வெவ்வேறு சீரப்புரதங்களைக் காணலாம். குளோபுலின்,அல்புமினோடு சேர்ந்து ஈரல் செல்நோய் களில் குறையும். எதிர்பாராமல் ஏற்படும் காய்ச்ச லிலும் புற்றுகளிலும் மிகும். ஆண்ட்டிடிரிப்சின் குறைநிலையில் இதுமுற்றிலும் இல்லாதிருக்கும். நாட் பட்ட ஈரலழற்சி நோய்களிலும் பித்தத்தேக்க நிலை களிலும் ஹெப்டோகுளோபின் குறைந்தும், மது வால் ஏற்படும் கடினமாதலில் செரிலோபிளாஸ்மின் உயர்ந்தும் டிரான்ஸ்ஃபெரின் குறைந்தும் காணப் படும். கடினமாதலில் காமாகுளோபுலின் மிகுதியாகச் சுரக்கிறது. நாட்பட்ட கடும் ஈரல் அழற்சி, அறி குறிகளற்ற கடினமாதலிலும், முதன்மைப் பித்த நாளக் கடினமாதலிலும், வைரஸ் ஈரலழற்சி அறி

குறிகளற்ற கடினமாதலிலும், மதுவால் ஏற்படும் கடினமாதலிலும் மிகுதியாகக் காணப்படும்.

சீரம் நொதிகளின் ஆய்வுகள். இந்த ஆய்வுகள் ஈரல் சிதைவு ஏற்படுவதன் காரணத்தை அறிய உதவு கின்றன. சீரம் அல்கலைன் பாஸ்ஃபட்டேஸ் ஒரு லிட்டர் இரத்தத்தில் ஏறத்தாழ 3-13 கிங் ஆம்ஸ்ட்ராங் அலகு இருக்கும். பித்தத்தேக்கத்தில் இதன் அளவு உயரும். பித்தநாள அடைப்புகளில் இந்த அளவு குறையும். சில சமயம் ஈரல் புற்று, அமிலாய்டு நோய்கள், சீழ்க்கட்டி, இரத்தப்புற்று, கிரானுலோமாக்கள், எலும்புப் புற்று போன்ற நோய் நிலைகளில் இந்த அளவு மிகுதியாகும். சீரம் 5 - நியூக்ளியோடிடேசின் அளவு பித்தத்தேக்க மஞ்சள் காமாலையில் மிகும். சீரம் காமாகுளுட்டமைஸ் டிரான்ஸ்ஃபெப்டிடேஸ் பித்தத்தேக்கத்திலும் ஈரல் செல்நோய்களிலும், மது அருந்துவோரிடமும் மிகுதியாகும். சீரம் குளுட்டாமிக் ஆக்சலோ அசெட்டிக் டிரான்ஸ்அமினேஸ் இரத்தத்தில் 5-15 அலகு/லிட்டர் இருக்கும். இந்த அளவு ஈரல் சிதைவு, நசிவு போன்றவற்றில் மிகும். சீரம் குளுட்டாமிக் பைருவேட் டிரான்ஸ்அமினேஸ் 5-30 அலகு/லிட்டர் இரத்தமிருக்கும். ஈரல் சிரைகளில் இந்த அளவு மிகுதியானது. புரோத்திராம்பின் நேரம் சாதாரணமாக 10-14 வினாடிகளிருக்கும். ஆனால் வைட்டமின் கொடுத்த பிறகு இந்த நேரம் மிகுதிப்படும். இந்த ஆய்வு ஈரல் நோயின் கடுமையை அறிய உதவுகிறது.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

ஈரலழற்சி

முனைப்பான ஈரல் அழற்சி நோயில் அறிகுறிகள் உடல் முழுதும் தோன்றினாலும் அவை குறிப்பாக, ஈரலை மட்டுமே தாக்குகின்றன. இந்நோயின் மூல காரணத்தைக் கொண்டு இது தனித்தனியாக B,A, Non A, Non B என்று நான்கு வகையாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. ஆனாலும் அனைத்து வகை நோய்களும் ஒரேவிதமான அறிகுறிகளையே உடலில் உண்டாக்குகின்றன. ஈரல் அழற்சி-A எனப்படுவது தொற்று ஈரல் அழற்சி என்றும், குறைந்த நோய்க்காப்புக் காலமுடைய ஈரல் அழற்சி என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது. இதேபோல் ஈரல் அழற்சி-B எனப்படுவது சீரம் ஈரல் அழற்சி, நாட்பட்டநோய்க்காப்புக் காலமுடைய ஈரல் அழற்சி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

பரவும் வகை. வைரஸ் தொற்று அழற்சி Aஇன் நோய்க்காப்புக்காலம் 15-45 நாள்கள் ஆகும். இந்நோய் ஒரு முனைப்பான தொற்று நோய் ஆகும். இத்தொற்று நிலை குறிப்பாக நீர், உணவு ஆகியவற்றின் மூலம் கலந்து பரவுகிறது. ஈரல் அழற்சி Bஇன் நோய்க்காப்புக்காலம் 30-150 நாள்கள் ஆகும். இதன் தொற்று நிலை, ஈரல் அழற்சி Aஐப் போல்அல்லாமல் குறைவாகவே காணப்படுகிறது. உடலுக்குள் உணவுப்பாதையைத் தவிர பிற இடங்கள்மூலமாகவும் இது பரவுகிறது. உண்மையில், ஈரல் அழற்சியைத் தனித்தனியான அறிகுறிகள் அல்லது பரவி இருக்கும் இடத்தைக் குறித்த அறிகுறிகள் என வேறுபடுத்தி அறிவது கடினம் என்றே தற்போது கருதப்படுகிறது. அறுதியிட்டுக் கூறுவதற்கு இரத்த ஆய்வு செய்ய வேண்டும்.

ஈரல் அழற்சி A மக்கள் கூட்டமாக வாழும் இடங்களில், நல வாழ்வுநெறி முறைப்பாடின்றி வாழும் மக்களிடமே பெருகிக் காணப்படுகிறது. இந்நோய் உணவு, நீர், பால் நண்டு, நத்தை போன்றவை மூலம் நூற்றுக்கணக்கானவர்களை எதிர்பாராமல் தாக்கவல்லது. குடும்பத்திலும் விடுதிகளிலும் இந்நோய் பரவலாகத் திடீரெனத் தாக்குகிறது. ஈரல் அழற்சி பெரும்பாலும் குளிர்காலத்தில்தான் காணப்படுகிறது. வெப்ப நாடுகளில் 10-20 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை இந்நோயின் தாக்குதல் எதிர்பாராத ஒரு கொள்ளை நோய் போல் காணப்படுவதாக மருத்துவ அறிக்கைகள் குறிப்பிடுகின்றன.

ஈரல் அழற்சி B உணவு மண்டலத்தைத் தவிர, பிற வழிகளில் (எ.கா. இரத்தம்) பரவுகிறது என்றாலும் பல நோயாளிகள் தமக்கு இந்நோய் ஏற்பட்ட விதத்தைத் கூற இயலாத நிலையில் இருப்பர். உலகம் முழுதும் ஏறத்தாழ நூற்றைம்பது மில்லியன் மக்கள் மற்றவர்களுக்கு இந்நோயைப் பரப்பக்கூடிய நிலையில் உள்ளனர். ஈரல் அழற்சி B, லெப்ரமேட்டஸ் வகைத் தொழுநோய், இரத்தப் புற்றுநோய், ஹாட்ச்சுகின் நோய் ஆகியவை நாட்பட்ட சிறுநீரகத் தொற்றுக்காகச் செய்யப்படும் இரத்தத் தூய்மைப் படுத்தலுக்குட்படும் நோயாளி, போதை ஊசிகளுக்கு அடிமையானவர் ஆகியோரிடம் காணப்படும்.

ஈரல் அழற்சி - B இரத்தம் வழங்குபவர்களிடம் இருப்பதை இரத்த ஆய்வு மூலம் அறிய முடியும். முழு அளவு இரத்த அணுக்கள், இரத்த நுண்தட்டுகள், பிளாஸ்மா போன்றவை மூலமும் இந்நோய் தொற்ற வாய்ப்பு உள்ளதாகவே கருதப்படுகிறது. இந்நோய் இரத்த ஏற்றம் மூலம்தான் பெரும்பான்மையாகப் பரவுகிறது என்றாலும், தொழில் முறை மூலமாகவும் (மருத்துவர், செவிலியர்) குடும்ப உறவு, சிரைவழிப் போதை மருந்து, சிறுநீரக இரத்தத் தூய்மைப்படுத்தும் எந்திரம், சிறுநீரக மாற்று அறுவை ஆகியவற்றாலும் பரவக்கூடும்.

அறிகுறி. கல்லீரல் அழற்சியின்போது மஞ்சள் காமாலை தோன்றுவதற்கு ஒரிரு வாரங்களுக்கு முன்னரே குமட்டல், வாந்தி, உடல் சோர்வு, தசை வலி, உடல்வலி, மூட்டுவலி, தலைவலி, கண் கூச்சம்,

தொண்டை வலி, இருமல், நீர்க்கோவை முதலிய அறிகுறிகள் தோன்றிவிடும். பசியின்மை, வாந்தி, மூக்கில் மணம் மாற்றம், நாக்கில் சுவைமாற்றம் இவற்றுடன் இந்நோயாளிகள் காணப்படுவர். கல்லீரல் அழற்சி A-யில், B-அழற்சியை விடக் காய்ச்சல் 100°பா-102°பா வரை தோன்றும். ஆனால் அரிதாகத் தொற்றுக் கல்லீரல் அழற்சி B இல் 103°பா-104°பா வரை காய்ச்சல் பிற அறிகுறிகளுடன் தோன்றும். மஞ்சள்காமாலை தோன்றுவதற்கு ஐந்து நாள் முன்னரே சிறுநீர் ஆழ்ந்த மஞ்சள்நிறத்துடனும் மலம் வெளிர் நிறத்துடனும் வெளியேறும். மஞ்சள் காமாலையைக் கண்ணால் பார்த்தறியும்போது உடலில் பிற அறிகுறிகள் குறையத் தொடங்கும். உடல் எடை ஏறத்தாழ இரண்டிலிருந்து ஐந்து கிலோ குறைந்து காணப்படும். வலப்புற மேல் வயிற்றுவலியுடன் கல்லீரல் பெருத்து, தொட்டால் வலியுடன் காணப்படும். மண்ணீரல் வீக்கத்துடன் கழுத்துக் கழலை வீக்கமும் ஏறத்தாழப் பத்திலிருந்து இருபது விழுக்காடு தோன்றும். மஞ்சள்காமாலை குறைந்தாலும் ஈரல் வீக்கமும், ஆய்வு மாறுபாடு களும் தொடர்ச்சியாக ஏறத்தாழ இரண்டிலிருந்து பன்னிரண்டு வாரங்கள் வரை காணப்படும். கல்லீரலில், B வகை அழற்சி A வகை அழற்சியை விடச் சற்றுக் கூடுதலாகவே ஏற்படுகிறது.

ஆய்வு. கல்லீரல் அழற்சியின்போது சீரம் பிலிரூபின் உயர்வதற்கு முன்பாகவே சீரத்தில் டிரான்ஸ்அமினேஸ் அளவு கூடுதலாகக் காணப்படும். டிரான்ஸ் அமினேஸ் அளவு ஈரல் திசு அழிவைக் குறிப்பதற்கான அளவு அன்று என்றாலும் மஞ்சள் காமாலை உள்ளபோது நானூறிலிருந்து நான் காயிரம் அலகு உயர்ந்து காணப்படும். நோய் குண மாகத் தொடங்கிய நிலையில் இதன் அளவு குறையத் தொடங்கும். மஞ்சள்காமாலை விழி வெண்பட லத்தில் வெளிப்படையாகத் தோன்ற இரத்தத்தில் பிலிரூபின் 2.5 மி.கி. 100 க.செ. தேவைப்படும். கல்லீரல் அழற்சியின்போது பிலிரூபின் 5-20 மி. கி வரை உயர்ந்து காணப்படும். கல்லீரல் தொற்றழற்சி யின்போது பிலிரூபின் அளவு இருபது மில்லி கிராமுக்கு மேல் தொடர்ந்து இருப்பின் நோய் மிகவும் முனைப்பாக உள்ளது என்பது பொருள். வெள்ளையணுக்களான நியூட்ரோஃபில்லும் லிம்ஃ போசைட்டும் குறைந்து காணப்படும். புரோத்தி ராம்பின் அளவு கூடுதலாக இருப்பின் ஈரல் செல் களின் அழிவு மிகுதியாக இருக்கும். இந்நிலையில் இவர்களின் உடல் தேறுவது மிகவும் கடினம். இரத் தத்தில் அல்கலைன் பாஸ்ஃபட்டேஸ் அளவு உயராது. ஆனால் காமாகுளோபுலின் அளவு சற்று உயர்ந்து காணப்படும். மனித ஆஸ்ட்ரேலியன் எதிர்செனி, கல்லீரல் அழற்சி-B நோயில் காணப்படும். கல்லீரல் அழற்சியிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிய இந்த ஆய்வு மிகவும் உதவும்.

தொற்றுக் கல்லீரல் அழற்சி-A முதன்முறையாகத் தாக்கப்பட்டு இருப்பின் நோயாளி முழுமையாக நலம் பெறுவார். இதேபோல் கல்லீரல் அழற்சி-B நோயிலும் நலம் பெறுவார். முதியோருக்கு இதயப் பழுது, இரத்தச்சோகை, நீரிழிவுப் புற்று ஆகிய நோய் களுடன் இவ்வழற்சியும் காணப்படும்போது இதுவே முனைப்பான கல்லீரல் அழற்சியாக மாறக்கூடும். வயிற்றில் நீர், கை காலில் வீக்கம், மூளை அழற்சி ஆகியவை இந்நோயுடன் சேர்ந்து காணப்படின் உடல் நலமடைவது கடினம்.

பக்க விளைவு. இந்நோயின் பக்கவிளைவுகளாக மூட்டு வலி, உடலில் தடிப்பு, சிறுநீரில் இரத்தம், புரதம் போன்றவை தோன்றக்கூடும். மூளை தாக்கப் பட்ட நிலையில் ஆழ்ந்த மயக்கத்திற்குள்ளாவர், தடுமாற்றம், நினைவிழப்பு, வயிற்றில் நீர், கால் வீக்கம் இருப்பின் ஈரல் பழுதுடன் மூளைப்பழுதும் ஏற்பட்டுள்ளது என்று கருதலாம். மூளை வீக்கம், செரிமான உறுப்புகளில் இரத்த ஒழுக்கு, மூச்சுப் பழுது, இதயப் பழுது முதலியவற்றுடன் சிறுநீர்ப் பழுதும் ஏற்படுவது நோய் முற்றிய நிலையைக் குறிக்கும். இவ்வறிகுறிகள் தோன்றிய பிறகு ஏறத் தாழ எண்பது விழுக்காட்டினர் மரணமடைகின் றனர்.

முனைப்பான தொற்றுக் கல்லீரல் அழற்சி - B யினால் தாக்குண்டவர்களில் மூன்றிலிருந்து ஐந்து விழுக்காடு நோயாளிகள் நாள்பட்ட கல்லீரல் அழற்சிக்கு ஆளாகின்றனர். தொற்றும் மோனோ நியூக்கிளியோசிஸ், எர்பிஸ் சிம்ப்ளக்ஸ், காகசாகி நச்சுயிரி, டாக்சோபிளோஸ்மோசிஸ், மது அருந்து வதால் ஏற்படும் கல்லீரல் அழற்சி போன்றவை தொற்றுக் கல்லீரல் அழற்சியைப்போல் தோன்றும். ஆகவே மருத்துவத்திற்குமுன் மேற்கூறிய நோய் களைக் கல்லீரல் அழற்சியிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிய வேண்டும்.

மருத்துவம். முனைப்பான கல்லீரல் அழற்சிக்குக் குறிப்பிட்ட மருத்துவம் எதுவும் இல்லை, இருப்பி னும் நோயைச் சரிவரக் கண்டறியும் பொருட்டு நோயின் அறிகுறிகள் கூடுதலாக உள்ளவர்களையும் முதியவர்களையும் ஆய்வு செய்ய மருத்துவமனையில் சேர்க்க வேண்டும். நோய் உள்ளபோது ஓய்வெடுக்க வேண்டும். இவர்களுக்குக் குமட்டல் இருப்பதால் உயர் கலோரிச் சத்துமிக்க உணவு வகைகளை அளிக்க வேண்டும். வாய் வழியாக உணவருந்த முடியாத போது சிரைவழியாகச் சில நேரங்களில் மிகுதியான உணவைச் செலுத்த வேண்டும். கல்லீரலைத் தாக் கும் மருந்துகளைக் கொடுக்கக் கூடாது. உடல் அரிப்பு இருப்பின் கொலஸ்ட்டிரிமின், டெஸ்ட் டோஸ்ட்டீரோன் என்ற மருந்துகள் உதவும். கார்ட்டி சோன் மருந்து இவ்வகை நோய்க்கு ஏற்றதன்று. கல்லீரல் அழற்சி Bயின் போது ஆய்வுக்காக இரத்

த்தைச் சிரை மூலம் எடுக்கும்போது கை உறைகளை மாட்டிக்கொள்வது நலம். மருத்துவர்கள் நோயாளியைத் தொட்டபின் கை கழுவ வேண்டும். அவர்களுடைய கழிவுப் பொருள்களை மிகக் கவனமாக அப்புறப்படுத்த வேண்டும்.

தடுப்பு முறை. தொற்றுக் கல்லீரல் அழற்சி-A ஐத் தடுப்பதற்கு இம்யூனோகுளோபுலின் உதவுகிறது. இம்மருந்தை நோயாளிகளுடன் பழகும் செவிலியர், மருத்துவர், அருகிலிருக்கும் உறவினர் ஆகியோருக்குக் கொடுக்க வேண்டும். இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்ட நாடுகளுக்குச் செல்லும் பயணிகளுக்கு அந்நாடுகளுக்குச் செல்லுவதற்கு முன்பு தடுப்பு மருந்தாக இம்மருந்தைக் கொடுக்க வேண்டும். கல்லீரல் அழற்சி-Bக்கு இம்யூனோகுளோபின் தற்போது தடுப்பு மருந்தாகக் கொடுக்கப்படுகிறது. இம்மருந்தை 0.25-0.27 மி.கி. அளவு கொடுக்க வேண்டும்.

மருந்து நச்சுகளால் உண்டாகும் கல்லீரல் அழற்சி. காற்று, உணவு அல்லது இரத்தக்குழாய் மூலமாக உடலுக்குள் செல்லும் வேதிப் பொருள்களால் ஈரல் பழுது ஏற்படும் (எ.கா.) கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு, ட்ரைக்குளோரோ எத்திலீன், மஞ்சள் பாஸ்ஃபரஸ், அமனிட்டா, சாலிரினா போன்ற நச்சுக் காளான் ஆகியவை. இவையன்றி மருந்துகளும் இதய, ஈரல் பழுதை ஏற்படுத்துகின்றன. மருந்துகள் ஈரலை நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ தாக்கக்கூடும். கல்லீரல் அழற்சியை ஏற்படுத்தும் பல மருந்துகள் உள்ளன. அவை மயக்க மருந்தான ஹாலத்தேன், குளோர்புரோமோசின், கருத்தடை மாத்திரை, டெட்ராசைக்கிளின், காய்ச்சலுக்கு உண்ணும் பாராஅசெட்டமால் போன்ற மாத்திரைகளாகும். இம்மருந்துகள் கல்லீரலைப் பல வழிகளில் தாக்குகின்றன.

நாட்பட்ட முனைப்பான கல்லீரல் அழற்சி. இவ்வகை ஈரல் அழற்சியில் அழிவு அழற்சி இறுக்கம் முதலியவை ஏற்பட்டுக் கடினமாதல் என்ற நோய் உண்டாகும் அல்லது இவ்வழற்சியுடன் கடினமாதல் நோயும் சேர்ந்து காணப்படும். இந்நோயைக் கண்டறிய அறிகுறிகள் உதவினாலும் ஆய்வு மூலமே நோயைச் சரிவரப் பிற நோய்களிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிய முடியும். இவ்வகை நோயில் ஈரல் செல்கள் தொடர்ந்து அழிவுறுவது அவர்களின் உடலில் காணப்படும் நோய் எதிர்ப்புத் தன்மைக்கும், ஜீன்களுக்கும் ஏற்படும் தொடர்புடைய செயலாகவே கருதப்படுகிறது.

அறிகுறி. இக்கல்லீரல் அழற்சி அறிகுறிகளற்ற நிலையிலிருந்து இறப்பு வரை ஏற்படும். அனைத்து வயதினருக்கும் இந்நோய் உண்டாகலாம் என்றாலும், பொதுவாக இளம் பருவத்தில் ஆண்களுக்கும் கன்னிப் பருவத்தில் பெண்களுக்குமே பெரும்பாலும் ஏற்படுகிறது. இக்கல்லீரல் அழற்சி 2/3 பகுதி நோயாளிகளுக்கு மிக மெதுவாக வாரம் அல்லது மாதக் கணக்கிலேயே ஏற்படுகிறது. உடல் சோர்வு, மஞ்சள் காமாலை, பசியின்மை, குறைந்த அளவு காய்ச்சல், முனைப்பான தொற்றுக் கல்லீரல் அழற்சி ஆகிய அறிகுறிகள் நோயுடன் தொடர்ந்து காணப்படும். இத்துடன் வயிற்றுவலி, மாதவிடாய் நின்று போதல், மூட்டு வலி, நுரையீரல் உறை அழற்சி, இதயஉறை அழற்சி போன்ற அறிகுறிகள் நாட்பட இருந்து கல்லீரல் நாராதல் (liesr) நோயும் (fibrosis) கூடவே ஏற்படும். இது தொடர்ந்தால் ஈரல் பழுதுடன் ஆழ்ந்த மயக்கம் ஏற்பட்டபின், இரத்த வாந்தி, தொற்று ஏற்பட்டு மரணம் ஏற்படும். இவ்வழற்சியின் பக்க விளைவாக ஈரலில் முதல் நிலைப் புற்று நோய்கூட உண்டாகலாம்.

ஆய்வு. ஆய்வில் டிரான்ஸ்அமினேஸ் சாதாரண அளவைவிட 100-1000 அலகு கூடியும், இரத்தத்தில் ஆஸ்ட்ரேலியன் எதிர்செனி 3-10 மி. கி 100/மி. லி அளவும் காணப்படும்.

மருத்துவம். இவ்வகை நோயாளிகளை மருத்துவமனையில் சேர்த்துப் பிரட்னிசோலோன் 40-60 மி.கி. என்ற அளவில் தொடங்கிப் பிறகு இரண்டு மூன்று மாதங்கள் 15-20 மி.கி. என்று தொடர்ந்து அளித்து வர வேண்டும்.

- சு. நரேந்திரன்

ஈரலால் வரும் மூளைத் தாக்கு

பல்வேறு நோய்களால் கல்லீரல் பாதிக்கப்படும்போது அதன் வேலைத்திறனில் மாற்றமேற்படும். அப்போது புறவாயிற் சிரையிலிருந்து இரத்தம் கீழ்ப் பெருஞ்சிரைக்குக் கல்லீரல் வழியாகத் தூய்மை செய்யப்படாமல் செல்லும். இந்நிலையில் நோயாளிக்கு மந்தநிலை, மயக்கம், நரம்பு மண்டலப் பாதிப்பு போன்ற நோய்நிலைகள் ஏற்படும். இதுவே ஈரலின் மய்க்கநிலை அல்லது ஈரலால் வரும் மூளைத் தாக்கு எனப்படும்.

அறிகுறி. இந்நோயால் பாதிக்கப்படும்போது நோயாளிக்கு முதலில் மனக்குழப்பமும், மனநிலைப் பாதிப்பும் உண்டாகும். அடுத்துச் சோம்பலுடன் உறக்கநிலையும் பின் மந்தநிலையும் முடிவில் நீண்ட கால மயக்கமும் தோன்றும். தொடக்க நிலையில் நோயாளி தன் கையை நீட்டும்போது விரல்களும் மணிக்கட்டும் மேலே தூக்க முடியாமல் மீண்டும் மீண்டும் கீழே விழும். இந்நிலைக்குத் தட்டு நடுக்கம் (flapping tremor) என்று பெயர்.

மூளை மின் வரைபடத்தினால் (electro encephalogram) மூளையில் ஏற்படும் இந்நோயின் தொடக்க நிலை மாற்றங்களை அறியலாம். மயக்க நிலை வர இரத்தத்தில் அம்மோனியாவின் அளவு 200 மை.கி./100 மி.கி க்கு மேல் இருக்க வேண்டும். மருத்துவம் தொடங்கியவுடன் இந்த அளவு குறையத் தொடங்கும்.

நரம்பு நோய்க்குறியியல் மாற்றங்கள் பெரு மூளையின் புறணி, லெண்டிகுலர் நியூக்ளியஸ் (lenticular nucleus), தலாமஸ், சப்ஸ்டான்ஷியா சைனீரியா (substantia cinerea) சிறுமூளை, டென்டேட் நியூக்ளியஸ் (dentate nucleus) பான்டைன் நியூக்ளியஸ் (pontine nucleus) முதலிய மூளைப் பகுதிகளில் ஆஸ்டிரோசைட் (astrocyte) எனப்படும் நரம்புச் செல்கள் எண்ணிக்கையிலும் பருமனிலும் மிகுந்து காணப்படும். இயல்பிற்கு மாறான இவ் வகையான மூளை நரம்புச் செல்கள் ஆல்சிமர் வகை (alzheimer type II) ஆஸ்டிரோசைட் எனப்படும்.

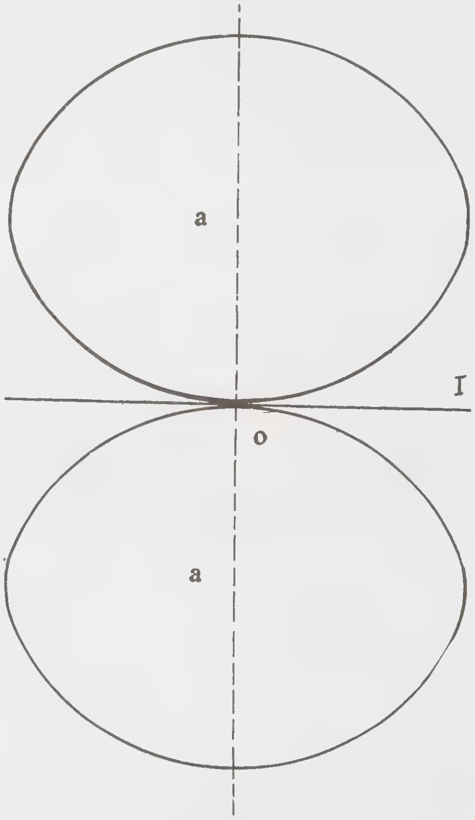
இந்நோய்க்குறிக்கான காரணங்கள் இதுவரை சரிவரத் தெரியாவிடினும், நைட்ரஜன் வளர்சிதை மாற்றம் பாதிக்கப்படுவதே காரணம் என்று கருதப் படுகிறது. பொதுவாக உணவுப் பாதையில் செல்லும் புரதச்சத்து, குடலில் உள்ள யூரியேஸ் அடங்கிய நுண்ணுயிர்களால் அம்மோனியா மற்றும் பல்அமீன் களாக மாற்றப்பட்டுப் புறவாயிற்சிரை மூலமாகக் கல்லீரலுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு யூரியாவாக மாற்றப்படுகிறது. கல்லீரல் செல்கள் நோயால் பாதிக்கப்படும்போது, கல்லீரல் புறவாயிற் சிரை இரத்தம் கல்லீரல் வழியாகச் செல்லாமல் பொது இரத்த ஓட்டத்துடன் கலக்கும்போது இரத்தத்தில் அம்மோனியாவின் அளவு பெருகும். இதனால் மூளைச் செல்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன.

மருத்துவம். உணவில் புரதச்சத்தைக் குறைப் பதால் அம்மோனியா மிகுதியாவதைத் தவிர்க்கலாம். பேதி மருந்து கொடுத்து உணவு நீண்ட நேரம் குடலில் தங்குவதைத் தவிர்ப்பதால் நுண்ணுயிரியால் மாற்றங்கள் ஏற்படுவதைத் தடை செய்ய முடியும். நியோமைசின் மருந்தை வாய் வழியே கொடுப்பதால் உணவுப் பாதையில் உள்ள நுண்ணுயிர்கள் அழிக்கப் படுகின்றன. லாக்டோஸ், சர்க்கரைப் பொருள்கள் மிகுதியாக உணவில் இருந்தால் குடலின் காரத் தன்மை, அமிலத் தன்மையாக மாற்றப்படுகிறது. மேற்கூறிய வகையால் அம்மோனியா, நச்சுத்தன்மை அற்றதாக மாற்றப்படுகிறது.

- மா. பிரடெரிக் ஜோசப்

ஈரிதழ்ப் பூ வடிவ வளைவரை

$r^2 = a^2 \sin\theta$ என்ற சமன்பாட்டிற்கு θ ன் அனைத்து மதிப்புகளுக்கும் வரையப்படும் வளைவரை ஈரிதழ்ப் பூ வடிவம் (two leaved rose) எனக் குறிப்பிடப்படு கிறது. θ இன் மதிப்பு O ஆனால், r இன் மதிப்பும் O ஆவதால், வளைகோடு ஆதி வழியாகச் செல்லும். $0 < \varnothing < \frac{\pi}{2}$ என்றால், r இன் மதிப்பு O விலிருந்து $\pm$ a வரை மாறும். $\frac{\pi}{2} < 0 < \pi$ ஆக இருக்கும் போது r - என்பது a இலிருந்து O - வரை குறைந்து விடும்.



$r^2 = a^2 \sin\theta$

$\pi < \varnothing < 2\pi$ இல், r கற்பனையாகி விடுவதால் வளைகோடு கிடையாது. மீண்டும் $2\pi < \varnothing < 4\pi$ ஆக இருக்கும்போது மேற்கண்டவாறே நிகழுமாதலால், வரைகோடு படத்தில் உள்ளது போல் அமையும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

ஈரியல்புக் கரைப்பான்

பிரான்ஸ்டெட்-லவ்ரி கொள்கைப்படி அமிலம் என் பது புரோட்டான் வழங்கியாகும் (donor); காரம் என்பது புரோட்டான் ஏற்பியாகும் (acceptor);

எனவே, இக்கொள்கைப்படி அமிலங்கள், காரங்கள் என்பன மூலக்கூறுகளாகவோ அயனிகளாகவோ இருக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக, அம்மோனியா நீரில் கரையும்போது நீர் அமிலமாகவும், அசெட்டிக் அமிலத்துடன் வினைபுரியும்போது காரமாகவும் செயல்படுகிறது.

$$NH_3 + HOH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$$CH_3COOH + HOH \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$$

இதேபோல் நீர்ம அம்மோனியா, ஹைட்ரைடு அயனியுடன் வினைபுரியும்போது அமிலமாகவும், நீருடன் வினைபுரியும்போது காரமாகவும் செயல்படுகிறது.

$$NH_3 + H^- \longrightarrow H_2 + NH_2^-$$

இவ்வாறு நீரைப்போல் பல கரைப்பான்கள் அமிலங்களாகவும், காரங்களாகவும் நிலைமைக்கு ஏற்பச் செயல்படுகின்றன. இவை ஈரியல்புக் கரைப்பான்கள் (amphiprotic solvents) எனப்படுகின்றன. நீரைப் போல் ஆல்கஹால்களும் ஈரியல்புக் கரைப்பான்களாக விளங்குகின்றன. அடர்அமிலங்களுடன் இவை பிரான்ஸ்டெட் காரங்களாகவும், அடர்காரங்களுடன் பிரான்ஸ்டெட் அமிலங்களாகவும் செயல்படுகின்றன.

$$H_2SO_4 + ROH \rightleftharpoons ROH_2^+ + HSO_4^-$$

$$ROH + H^- \longrightarrow OR^- + H_2$$

ஆல்கஹால்கள் நீரைவிட வலிமை குன்றிய அமிலங்களாகவும், காரங்களாகவும் உள்ளன. எனவே, இவற்றின் இணை அமிலம் (ROH_2^+), இணைகாரம் (OR^-) H_3O^+,OH^- ஆகியவற்றைவிட வலிமை மிக்கவையாக உள்ளன. ஆனால் ஆல்கஹால்களின் மின்கடவாப் பொருள் மாறிலிகள் (dielectric constants) நீரைவிடக் குறைவாகும்.

கரைப்பான்	மின்கடவாப்பொருள் மாறிலி
நீர்	78.5
மீத்தல் ஆல்கஹால்	32
ஈத்தல் ஆல்கஹால்	25

இதனால் கரைபொருள் அயனியிடை விசைகளில் (interionic forces) இவற்றால் ஏற்படும் விளைவு நீரால் ஏற்படும் விளைவைவிடக் குறைவு. கரைப்பானாகச் செயல்படுகையில் இவை நீரைப்போன்றே பின்வருமாறு பிரிகையடைகின்றன.

$$ROH + ROH \rightleftharpoons ROH_2^+ + OR^-$$

அயனிப்பெருக்கம் $K_w = [ROH_2^+][OR^-]$ மீத்தைல்(1×10^{-17}), ஈத்தல் (1×10^{-19}) ஆல்கஹால்களின் அயனிப் பெருக்கத்தை நீரின் அயனிப் பெருக்கத்துடன் (1×10^{-14}) ஒப்பிட 10^5 மடங்கு குறைவாக உள்ளது.

அம்மோனியா, அமீன்கள், அமிலங்கள் ஆகிய வற்றுடன் இக்கரைப்பான்கள் வினைபுரிகையில் நீரைப்போன்றே ஈரியல்பு கொண்டிருத்தலைப் பின்வரும் சமநிலைகள் (equilibriums) மூலம் அறியலாம்.

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$$NH_3 + ROH \rightleftharpoons NH_4^+ + OR^-$$

$$RNH_2 + H_2O \rightleftharpoons RNH_3^+ + OH^-$$

நீரின் அமில வலிமையும், ஆல்கஹால்களின் அமில வலிமையும் ஒப்பிடப் பின்வரும் சமநிலைகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

$$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$$

$$CH_3COO^- + ROH \rightleftharpoons CH_3COOH + OR^-$$

இச்சமநிலைகளின் மாறிலிகளை ஒப்பிட, நீரும் ஆல்கஹாலும் அமிலப் பண்பில் வேறுபடுவதில்லை என்பது தெரியவருகிறது.

ஒரு கரைப்பானில் கரைக்கும் திறன், அது கரைபொருள் அயனிகளுக்கிடையேயான விசைகளை எந்த அளவுக்குக் குறைக்கிறது என்பதைப் பொறுத்தது. கரைப்பான் மூலக்கூறுகள் முனைவு (polar) உடையனவாக இருப்பின், அயனிகள் எளிதில் கரைப்பானேற்றம் அடையும். இதனால் அயனிகளுக்கு இடையேயான நிலைத்த மின்னீர்ப்பு விசை குறையும்.

$$\Delta F = \frac{e^2}{r}\left(\frac{1}{\Sigma_1} - \frac{1}{\Sigma_2}\right)$$

இது பார்ன் சமன்பாடாகும். இதில், F = மின் இயல்பு ஆற்றல் வேறுபாடு; e = அயனிகளின் மின்னேற்றம்; r = அயனிகளின் ஆரம்; Σ_1 = ஒரு கரைப்பானின் மின்கோடு புகுஊடக மாறிலி; Σ_2 = பிறிதொன்றின் மின்கோடு புகுஊடக மாறிலி.

மின்கடவாப்பொருள் மாறிலி 78.5 கொண்ட நீரில், அயனி ஆரம் 2×10^{-8} செ.மீ. உடைய அயனிகள் கரைந்திருக்கையில் அவற்றின் மின் இயல்பு ஆற்றலின் மதிப்பிற்கும், அதே அயனிகள் மின்கடவாப் பொருள் மாறிலி 25 கொண்ட ஈத்தைல் ஆல்கஹாலில் கரைந்திருக்கையில் அமைந்த மின் இயல்பு ஆற்றலுக்கும் உள்ள வேறுபாட்டை, பார்ன் சமன்

பாட்டைப் பயன்படுத்திக் கணக்கிடுகையில் $\triangle F = -4.3 \times 10^{-13}$ எர்க்/மோல் என்பது பெறப்படுகிறது. எனவே, நீர் மற்றும் பிற ஈரியல்புக் கரைப்பான்கள் ஈரியல்புத் தன்மைகளில் ஒத்திருந்தும் மின்கடவாப் பொருள் மாறிலியில் ஏற்படும் விளைவுகளில் வேறு படுகின்றன.

- த. சுவாமிநாதன்

ஈரியல்புத்தன்மை

அமில, காரப் பண்புகளைக் கொண்ட வேதிப் பொருள்கள் ஈரியல்புப் பொருள்கள் எனப்படும். இத்தன்மைக்கு ஈரியல்புத்தன்மை (amphoterism) என்று பெயர். அலுமினியம், துத்தநாகம், ஈரிணை திறன் கொண்ட வெள்ளீயம், காரீயம், ஆன்ட்டி மனி, ஆர்செனிக், தங்கம், பிளாட்டினம் ஆகியவற்றின் ஆக்சைடுகள் அல்லது ஹைட்ராக்சைடுகள் ஈரியல்புத் தன்மையுடைய சேர்மங்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுகள் ஆகும். காட்டாக, எரிகாரம் (சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு) அலுமினாவுடன் வினைபுரிந்து சோடியம் மெட்டா அலுமினேட் ($NaAlO_2$) சேர்மத்தைத் தருகிறது. இதனால் அலுமினாவின் அமிலத் தன்மை தெளிவாகிறது. அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் அலுமினா வினைப்பட்டு அலுமினியம் குளோரைடு ($AlCl_3$) உப்பைக் கொடுக்கின்றது. அலுமினாவின் காரத்தன்மை இதனால் விளங்குகிறது. இதேபோல் அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடு($Al(OH)_3$) அமிலத்தில் கரைந்து அலுமினியம் குளோரைடு உப்பையும், எரிசோடாக்கரைசலில் கரைந்து ஆர்த்தோ சோடியம் அலுமினேட்டையும் (Na_3AlO_3) தருகிறது.

n மோல்கள் துத்தநாகக் குளோரைடு கொண்ட கரைசலில் 2n மோல்கள் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடைச் சேர்க்கும்போது $Zn(OH)_2$ என்ற வெள்ளை வீழ்படிவு உண்டாகிறது. அதனுடன் மேலும் 2n மோல்கள் NaOH ஐச் சேர்க்கும்போது துத்தநாகம் சிங்கேட் அயனிகளாக நீர்மத்தால் மாறுகிறது.

ஆக்சைடுகள் பல வகைப்படும். அவற்றுள் ஒரு வகை ஈரியல்பு ஆக்சைடுகள் ஆகும். இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு; அலுமினியம் ஆக்சைடு அல்லது அலுமினா (Al_2O_3), துத்தநாக ஆக்சைடு (ZnO), பெரில்லியம் ஆக்சைடு (BeO), காரீய (II) ஆக்சைடு (PbO), வெள்ளீய (II) ஆக்சைடு (SnO), ஆன்ட்டிமனி ஆக்சைடு (Sb_2O_3).

ஆக்சைடுகளைத் தவிர ஹைட்ராக்சைடுகளும் ஈரியல்புத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. எ. கா. அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடு; இது ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைந்து அலுமினியம் குளோரைடு உப்பைத் தருகிறது; எரிசோடா கரைசலில் கரைந்து, ஆர்த்தோ - சோடியம் அலுமினேட் சேர்மத்தைத் தருகிறது.

துத்தநாக ஹைட்ராக்சைடும் ஈரியல்புத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. அது, ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரியும்போது, துத்தநாகக் குளோரைடும் ($ZnCl_2$) சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் வினைபுரியும்போது $Na_2[Zn(OH)_4]$ என்னும் சேர்மமும் உருவாகின்றன. அலுமினியம், துத்தநாகம் போன்ற உலோகங்களும் ஈரியல்புத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. இவை அமிலங்களிலும் எரிகாரங்களிலும் கரைந்து சேர்மங்களைத் தருகின்றன.

- தெ. சு. ஞானப்பிரகாசம்

ஈரிறக்கைப் பூச்சி

அன்றாட வாழ்வில் எதிர்ப்படும் ஈக்கள், கொசுக்கள் போன்ற பூச்சிகள் ஈரிறக்கைப் பூச்சிகள் வரிசையைச் சேர்ந்தவை. இவை சிறிய அல்லது நடுத்தர அளவுள்ள பூச்சிகளாகும். இவற்றின் இடைமார்புக் கண்டத்தில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த ஓர் இணை இறக்கைகள் காணப்படுகின்றன. பின் இறக்கைகள் குறைவுற்றுக் குமிழ் போன்ற முனையுடைய சமநிலைப்படுத்தும் உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன.

பொதுப்பண்புகள். பெரும்பாலான ஈரிறக்கைப் பூச்சிகள் பகலில் இயங்குபவை. சில பூச்சிகள் தேனை உறிஞ்சிக் குடித்தும் வேறு சில பூச்சிகள் அழுகும் கரிமப் பொருள்களை உண்டும் மற்றவை ஏனைய பூச்சிகளை உணவாகக் கொண்டும் வாழ்கின்றன. குயூலிசிடே சைமுலிடே டபானிடே சைகோடிடே கைரோனோமிடே பியூப்பிப்பாரா ஆகிய பிரிவுகளைச் சேர்ந்த பெண் ஈக்கள் விலங்குகளின் இரத்தத்தை உறிஞ்சிக் குடிக்கின்றன. ஈரிறக்கைப் பூச்சிகள் விரைவாகப் பறக்கக் கூடியவை; சில பூச்சிகள் மணிக்கு எண்பது கிலோ மீட்டர் வேகத்தில் பறக்கின்றன. சில பூச்சிகள் நீர்ப் பரப்பிலோ நீருக் கடியிலோ நீந்தி வாழ்கின்றன; மேலும் சில, பிற பூச்சிகளின் உடலில் ஒட்டிக்கொண்டு இடம் விட்டு இடம் செல்கின்றன.

ஈரிறக்கைப் பூச்சிகளின் உடல் மிருதுவானது; உடலில் முன்மயிர்கள் அல்லது செதில்கள் காணப்படுகின்றன. முன்மயிர்களின் அமைப்பு, வகைப்பாட்டுச் சிறப்பு உடையது. முழு வளர்ச்சியடைந்த பூச்சிகளின் தலை பெரியது; எளிதாக அசையக் கூடியது. இணையான கூட்டுக் கண்கள் தலையின்

பெரும்பகுதியை அடைத்துக் கொள்கின்றன. ஆண் ஈக்களில் கண்கள் இணைந்தும் பெண் ஈக்களில் தனித்தனியாகவும் அமைந்துள்ளன. கூட்டுக் கண் களுக்குச் சற்றுப் பின்புறம் காணப்படும் மூன்று புள்ளிக் கண்கள் ஒரு முக்கோண அமைப்பைத் தோற்றுவிக்கின்றன; சில ஈக்களில் புள்ளிக் கண்கள் இல்லை. மெல்லிய, நீண்ட உணர்கொம்புகள் 30-40 கணுக்களுடையவை; சிறிய மயிர் போன்ற நீட்சிகள் காணப்படுகின்றன; உடலோடு ஒட்டியுள்ள முதல் கணு தடித்துக் காணப்படுகிறது. உணர்நீட்சிகளின் அமைப்பு வகைப்பாட்டுச் சிறப்பு வாய்ந்தது. பல குடும்பங்களைச் சேர்ந்த பூச்சிகளில் உணர்கொம்பு களுக்குச் சற்று முன்புறம் உள்ள நெற்றிப்பை இளம் உயிரி புழுக்கூட்டை உடைத்து வெளியில் வரப் பயன்படுகிறது.

முதல் மார்புக் கண்டமும் கடை மார்புக் கண்ட மும் குறைவுற்றுக் கோடு போன்று காணப்படு கின்றன. இடை மார்புக் கண்டம் குவிந்த அமைப்பு உடையது. இடை மார்புக் கண்டத்துடன் இணைந் துள்ள முன்னிறக்கைகள் பறப்பதற்குப் பயன் படுகின்றன. குறைவுற்ற பின்னிறக்கைகளான சமநிலைப்படுத்தும் உறுப்புகள் பறக்கும்போது பூச்சியின் உடலைச் சமநிலையில் வைக்கின்றன. சமநிலைப்படுத்தும் உறுப்புகளில் உள்ள உணர் உறுப்புகள் பூச்சி பறப்பதற்கேற்றவாறு இறக்கை களின் அசைவைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இறக்கை களின் நரம்பமைப்பு, குறைவுற்றுக் காணப்படுகிறது. குறுக்கு வாட்ட நரம்புகளை விட நீளவாட்ட நரம்புகளின் எண்ணிக்கை கூடுதலாக உள்ளது.

குரோசோஃபைலாவில் சமநிலைப்படுத்தும் உறுப்புகள் சிறிய பின்னிறக்கைகளாக உள்ளன. கேல்லிஃபோராவின் சமநிலைப்படுத்தும் உறுப்பு களிலுள்ள உணர்வுறுப்புகள் தசைகளின் அதிர்வு களைக் கட்டுப்படுத்திச் சமநிலைப்படுத்துகின்றன. கால்களின் அமைப்பு வேறுபடுகிறது; இவை மெல்லிய அல்லது தடித்த அமைப்புடையவை; பொருள்களைப் பற்றுவதற்கேற்றவாறுமாற்றமடைந்துள்ளன.குறுகிய அல்லது அகன்ற வயிற்றுப்பகுதியில் தெளிவான கண்ட அமைப்புக் காணப்படுகிறது. முதல் வயிற்றுக் கண்டம் பொதுவாகக் குறைவுற்றுள்ளது. வயிற்றுக் கண்டங்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடுகிறது. ஏழு முதல் பத்தாம் வயிற்றுக் கண்டங்கள் வரை குறை வுற்று முட்டையிடும் உறுப்பாக மாற்றமடைந் துள்ளன.

வாயுறுப்புகளின் அமைப்பு பெரிதும் வேறுபடு கிறது. நெமட்டோசீரா பிராக்கிசீரா ஆகிய துணை வரிசைகளைச் சேர்ந்த பூச்சிகளின் வாயுறுப்புகள் ஓம்புயிரியின் தோலைத் துளைப்பதற்கும் இரத்தத்தை உறிஞ்சுவதற்கும் ஏற்ற தகவமைப்பைப் பெற் றுள்ளன. பெண் பூச்சிகளில் வெட்டும், தாடைகள் துளைக்கும் உறுப்புகளாக நன்கு வளர்ச்சியுற்றும் ஆண் பூச்சிகளில் குறைவுற்றும் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் மேலுதடு தொண்டையின் மேல்பகுதி, கீழ்ப்பகுதி ஆகியவை இரத்தத்தை உறிஞ்சுவதற்கு ஏற்றவாறு குழாய் போன்ற அமைப்புடையவை யாக மாற்றமடைந்துள்ளன. கீழுதடு இந்தக் குழாய்க் கற்றைகளுக்கான உறையாக அமைந்துள்ளது. தொண்டைக் கீழ்ப்பகுதியின் வழியே உமிழ்நீர்ப் பாதை செல்கிறது. வரிப்பள்ளமுடைய கீழுதடும் தட்டையான தொண்டைக் கீழ்ப்பகுதியும் இணைந்து ஒரு குழாய் போன்ற அமைப்பை உருவாக்குகின்றன; இவற்றின் வழியாக இரத்தம் உறிஞ்சப்படுகிறது.

பொதுவாகப் பெண் பூச்சிகள் இரத்தத்தை உணவாகக் கொள்வதால் அவற்றின் வாயுறுப்புகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த நிலையிலும், தாவரச் சாற்றை உணவாகக் கொள்ளும் ஆண் பூச்சிகளில் இவை குறைவுற்றும் காணப்படுகின்றன. சைக்ளோ ரேஃபா துணைவரிசையைச் சேர்ந்த பூச்சிகளின் ஹாஸ்டெல்லம் உணவை நக்கிக் குடிப்பதற்கும் உறிஞ்சுவதற்கும் ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளது. இவற் றில் மாற்றமடைந்த கீழுதடும் மேற்புறமாக வரிப் பள்ளத்தில் அமைந்துள்ள மேலுதடும் தொண்டைக் கீழ்ப்பகுதியும் இணைந்து உமிழ்நீரும் உணவும் செல் வதற்கான பாதையை உருவாக்குகின்றன. ஹாஸ்ட் டெல்லத்தில் உள்ள போலிச் சுவாசக்குழல்களின் வழியாக உமிழ்நீர், உணவுப் பொருள்களின் மேல் தெளிக்கப்பட்டு, பின்பு கரைந்த உணவு உட் கொள்ளப்படுகிறது. உறிஞ்சுகுழல் உணவை உறிஞ்சு வதற்குப் பயன்படுகிறது. ஸ்ட்டோமாச்சிஸ் பொது வினத்தில் போலிச் சுவாசக் குழல்கள் இல்லை; ஆனால் சிறிய, வெட்டும் பற்கள் உள்ளன. இதில் மேலுதடும் தொண்டைக் கீழ்ப்பகுதியும் உறிஞ்சு குழலைவிடக் குட்டையாக உள்ளன. ஹிப்போ போசிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பூச்சிகளில் உறிஞ்சு குழலின் ஒருபகுதி தலையில் புதைந்துள்ளது.

உணவுப்பாதை பிராக்கிசீராவில் பல சுருள் களைக் கொண்டும் நெமட்டோசீராவில் நீண்ட நேரான குழாய் போன்றும் சைக்ளோரேஃபாவில் சிக்கலான அமைப்புடனும் காணப்படும். வாய்க்குழி யும் தொண்டையும் உணவை உறிஞ்சுவதற்கேற்ப அமைந்துள்ளன. உணவுக் குழல் இரண்டாகப் பிரிந்து ஒரு கிளை புரோவெண்ட்ரிக்குலஸ் பகுதியினுள் செல் கிறது. மற்றொரு கிளை தீனிப்பையை அடைகிறது. மஸ்கா பொதுவினத்தில் தீனிப்பையில் இரு மடல்கள் உள்ளன. குயூலிசிடே குடும்பத்துப் பூச்சிகளில் மூன்று உணவுக்குழல் நீட்சிகள் உள்ளன. நடுக் குடல் குழாய் போன்றோ, சுருள்களுடனோ காணப் படும். பின்குடல் குழாய் போன்றும் சுருள்களுடனும் உள்ளது. 2-5 மால்பிஜிய நுண்குழல்களும் 2-6 மலக்

குடல் முகிழ்ப்புகளும் காணப்படுகின்றன. உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகளின் நீளம் பெரிதும் வேறுபடுகிறது.

டிரக்கியக் குழாய் மண்டலம் நன்கு வளர்ச்சி அடைந்துள்ளது. பொதுவாக மார்புப் பகுதியில் இரு சுவாசத் துளைகளும் வயிற்றுப் பகுதியில் எட்டு காற்றுத் துளைகளும் அமைந்துள்ளன. சைக்ளோரே ஃபாவில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த காற்றுப் பைகள் உள்ளன. இதயத்தில் நான்கு அறைகளும் நான்கு இதயத்துளைகளும் உள்ளன. நெமட்டோசீராவில் மார்புப் பகுதியில் மூன்று நரம்புச்செல் திரள்களும் (ganglia) வயிற்றுப்பகுதியில் ஏழு நரம்புச் செல் திரள்களும் காணப்படுகின்றன. ஒரு கீழ்ப்புற நரம்பு வடம் உள்ளது.

ஆண் பூச்சிகளில் நீள்வட்ட வடிவ நூல்கண்டு போன்ற தோற்றமுடைய விந்தகங்கள் உள்ளன. இவற்றிலிருந்து தொடங்கும் குட்டையான விந்து நாளங்கள் இணைந்து ஒரு பீச்சு நாளத்தை உருவாக்கு கின்றன. பீச்சு நாளத்துடன் துணைச் சுரப்பிகள் இணைந்துள்ளன. பெண் பூச்சிகளில் இணையான சினையகங்கள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சினையகத்திலும் சிறிய, நுண்பைகள் உள்ளன. நுண்பைகளின் எண்ணிக்கை வேறுபடுகிறது. கைரோ நோமசில் சினையகத்திலுள்ள நடுத்தண்டிலிருந்து பல நுண்பைகள் செல்கின்றன. இவையனைத்தும் ஒரு பை போன்ற அமைப்பால் மூடப்பட்டுள்ளன. ஒன்று முதல் மூன்று விந்து வாங்கு பைகள் உள்ளன. குழாய் வடிவத் துணைச் சுரப்பிகள் பொதுவான சினையணுக் குழாயில் திறக்கின்றன.

பெரும்பாலான ஈரிறக்கைப் பூச்சிகள் முட்டை இட்டு இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. சிலவற்றில் கன்னி இனப்பெருக்க முறை காணப்படுகிறது. பெண் பூச்சிகள் முட்டைகளைத் தனியாகவோ குவிய லாகவோ நீர்ப்பரப்பிலோ நீர்ப்பரப்புக்கு அடியிலோ இடுகின்றன. காலிப்ட்ராட்டே, பியூப்பாரா ஆகிய பிரிவுகளைச் சேர்ந்த பூச்சிகள் இளம் பூச்சிகளை ஈனுகின்றன. சில பூச்சிகளின் இளவுயிரிகள் தாயின் கருப்பையிலிருந்தும் பிறகு தாயின்உடலை விட்டும் வெளிவருகின்றன. மேலும் சில பூச்சிகளில் கருப்பை யில் வெளிவரும் இளவுயிரிகள் துணைச் சுரப்பி களால் சுரக்கப்படும் உணவுப் பொருள்களை உண்டு வாழ்கின்றன; இவை கூட்டுப்புழுவாகும்போது தாயின் உடலிலிருந்து வெளிவருகின்றன.

ஈரிறக்கைப் பூச்சிகளின் இளவுயிரிகள் பல வகை யான வாழிடங்களில் வாழ்கின்றன. பெரும்பாலா னவை அழுகிய தாவர, விலங்குப்பொருள்களில் வாழ் கின்றன. சில இளவுயிரிகள் பூசணங்களை உண்ணு கின்றன. பல குடும்பங்களைச் சேர்ந்தவை தாவரங் களில் கரணைகளை உண்டாக்குகின்றன. மேலும் பல, அக ஒட்டுண்ணிகளாகவும் புற ஒட்டுண்ணி களாகவும் வாழ்கின்றன. இளவுயிரிகள் தலையற் றவை, தலையுடையவை என இரு வகைப்படும். தலை யற்ற இளவுயிரிகள் எனப்படும் சைக்ளோரேஃபா துணை வரிசைப் பூச்சி இளவுயிரிகளின் தலை மிகவும் சிறியதாகவும் முன் மார்புக் கண்டத்தில் புதைந்தும் காணப்படுகிறது.

நெமட்டோசீரா துணைவரிசைப் பூச்சி இளவுயிரி களின் தலை நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. சில இளவுயிரிகள் இவற்றுக்கு இடைப்பட்ட நிலையில் உள்ளன. இவற்றிலும் தலை ஓரளவு மார்புப் பகுதியில் புதைந்துள்ளது. பெரும்பாலான இளவுயிரிகளில் கண்கள் இல்லை; பொதுவாக உணர் நீட்சிகளும் வளர்ச்சி குன்றியுள்ளன; வாயுறுப்புகள் பொதுவாகக் கடிப்பதற்கேற்ற அமைப்புடையவை. இவை பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. மேலுதடு இல்லா மல் வெட்டும் தாடைகள் செங்குத்தாகவோ கிடை வட்டமாகவோ உள்ளன. கீழுதடு நன்கு வளர்ச்சி யடைந்துள்ளது; இளவுயிரிகள் பொதுவாகக் கால் களற்றவை; சிலவற்றில் போலிக் கால்கள் உள்ளன; பத்துச் சுவாசத் துளைகள் வரை காணப்படுகின்றன. நீர்வாழ் இளவுயிரிகளில் பொதுவாகக் காணப்படும் வால் நீட்சிகள் சுவாசப் பணியில் ஈடுபடுகின்றன. உணவுப்பாதை பொதுவாக நேராகவும் சிலவற்றில் சுருண்டும் அமைந்துள்ளது. நரம்பு மண்டலம் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. இளவுயிரி கூட்டுப்புழு நிலையை அடைகிறது; கூட்டுப்புழுவிலிருந்து இளம் பூச்சி வெளிவருகிறது.

ஈரிறக்கைப் பூச்சி இளவுயிரிகள் மனிதர்களையும் விலங்குகளையும் தொற்றுதல் மியாசிஸ் எனப்படும். உடற்பகுதிகளான தோல், வாய், மூக்கு, குடல், சிறுநீரக இனப்பெருக்க உறுப்புகள் உணவுப் பாதை, கண் ஆகியவை இவற்றால் பாதிக்கப்படு கின்றன. சார்க்கோஃபாஜிடே, கல்லிஃபோரிடே, ஆந்தோமையிடே, ஈஸ்ட்ரிடே, குயூட்டரிபிரிடே, மியூசிடே, ஆந்தோமையிடே, ஈஸ்ட்ரிடே, குயூட்டரி பிரிடே, ஹைப்போடெர்மாட்டிடே, கேஸ்ட்டீ ரோஃபிலிடே, சிர்ஃபைடே, சைக்கோடிடே ஆகிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த ஈரிறக்கைப் பூச்சிகள் மிகுந்த அழிவை உண்டாக்குகின்றன. சார்க்கோஃபேகா ஹீமராய்டாலிஸ் என்ற வீட்டு ஈ குடல் மியாசிஸைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

கிரைசோமியா பெஸ்ஸியானா காயங்களில் அமர்ந்து மூக்கு, காது, கண் ஆகியவற்றில் புண்களை உண்டாக்குகின்றது. கேல்லிஃபோரா, எரித்ரோசெஃ பலா மனிதர்களின் சுவாசப் பாதையையும் குடல் பகுதியையும் பாதிக்கின்றன. ஃபோர்மியா ரெஜினா ஆடுகள், மனிதர்களின் காயங்களில் வாழ்கின்றன. ஃபான்னியா கேனிக்குலாரிஸ் உலகெங்கும் பரவி யுள்ளது. இது மனிதர்களின் குடலிலும் சிறுநீர்த் துளையிலும் காணப்படுகிறது. ஈஸ்ட்ரஸ் ஓவீஸ் ஆடுகளின் சுவாசப் பாதையில் காணப்படுகிறது. மனிதர்களில் தொண்டை, மூக்குப் பகுதிகளையும்

பாதிப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. டெர்மட்டோபியா ஹோமினிஸ் என்னும் கழலைப்புண் ஈ, மாடுகள், பூனைகள், நாய்களையும், மனிதர்களையும் ஓம்புயிரி களாகக் கொண்டு வாழ்கிறது. இதன் முட்டைகள் கொசுக்களால் பரப்பப்படுகின்றன. முட்டைகளி லிருந்து வெளிவரும் இளவுயிரிகள் கொசுக்களால் உண்டாக்கப்படும் துளைகள், காயங்கள் ஆகியவற் றின் வழியாக உடலினுள் சென்று கொப்புளங்களை யும் கழலைப் புண்களையும் உண்டாக்கி அவற்றில் வாழ்கின்றன. எருதுக் கழலைப் புண் ஈக்கள் மாடு களின் முதுகில் கட்டிகளை உண்டாக்குகின்றன. வேற்றிளரிகள் கோழிகள் போன்ற பிற விலங்குகளின் உடலினுள் சென்றால் நச்சுத்தன்மையை உண்டாக்கு கின்றன.

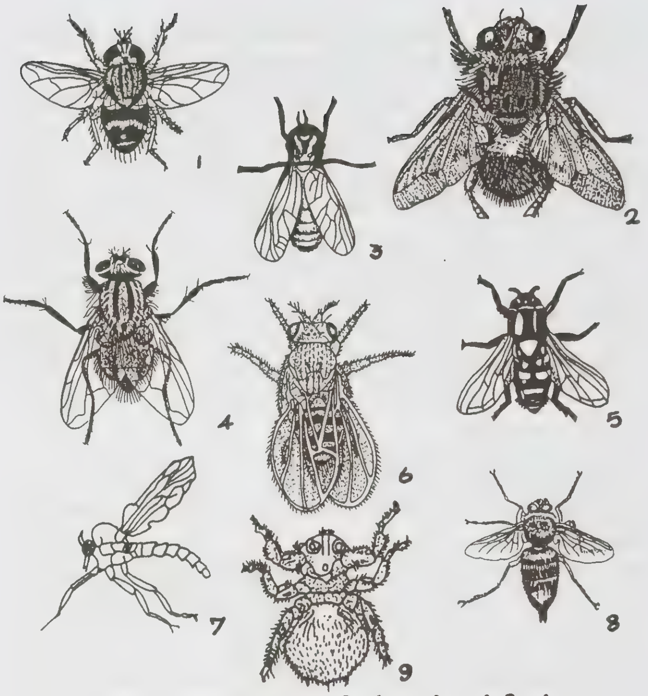
பல ஈரிறக்கைப் பூச்சிகள், மனிதர்களிடையே மலேரியா, யானைக்கால் நோய், டெங்கு காய்ச்சல், கருங்காய்ச்சல், கருந்தோல் நோய், உறக்க நோய் ஆகியவற்றின் நோய்பரப்புயிரிகளாகச் செயல் படுகின்றன.

வகைப்பாடு. டிப்ட்டீரா வரிசை நெமட்டோசீரா, பிராக்கிசீரா, சைக்ளோரோஃபா என்னும் மூன்று துணை வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

துணைவரிசை நெமட்டோசீரா. இந்தத் துணை வரிசையைச் சேர்ந்த பூச்சிகளின் உணர்கொம்புகள் நீளமானவை; பல கண்டங்களையுடையவை; இள வுயிரிகளின் தலை நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது; வெட்டுத்தாடைகள் கிடைவாட்டமாகச் செயல்படு கின்றன. இப்பிரிவில் டிப்புலிடே டிக்சிடே, சைக்கோ டிடே, குயூலிசிடே, பிளிஃபாரோசெரிடே, டியூட் டிரோ ஃபிளபிடே, செசிடோமையிடே, மைசெட்டோ ஃபிலிடே, பைபியோனிடே, கைரோனாமிடே, செரப்டோப்போகோனிடே, சைமுலிடே ஆகிய குடும்பங்கள் உள்ளன. பளுதூக்கி ஈக்கள், மணல் ஈக்கள், கொசுக்கள், கரணைப் பூச்சிகள் போன்ற பூச்சிகள் இந்தத் துணை வரிசையைச் சேர்ந்த பொதுவான பூச்சிகள் ஆகும்.

துணைவரிசை பிராக்கிசீரா. உணர் கொம்புகள் சிறியவை; மூன்று கண்டங்களுடையவை; இவற்றுள் நுனியிலுள்ள கண்டம் நீளமானது; இளவுயிரிகளின் தலை ஓரளவு மார்புப் பகுதியில் புதைந்துள்ளது. பிராக்கிசீராவில் அசிலிடே, ஸ்ட்ராஷியோமையிடே, ராகியோனிடே டபானிடே, நெமஸ்ட்ரினிடே, பாம் பிலிடே, எம்பைடிடே ஆகிய குடும்பங்கள் உள்ளன. திருடும் ஈக்கள், தேனீக்கள், குதிரை ஈக்கள் ஆகியவை பொதுவான பூச்சிகளாகும்;

துணைவரிசை சைக்ளோரே:.பா. உணர்கொம்புகள் மூன்று கண்டங்களுடையவை. இளவுயிரிகளின் தலை வளர்ச்சிகுன்றி காணப்படுகிறது, கூட்டுப்புழுப் பருவம் புழுக் கூட்டினுள் நடைபெறுகிறது. இந்தத்



சில பொதுவான ஈரிறக்கைப் பூச்சிகள்

1. டாக்னிடு ஈ 2. பாட் ஈ 3. டபானிடு ஈ 4. வீட்டு ஈ 5. சிர்ஃபிடு ஈ 6. பழ ஈ 7. திருடும் ஈ 8. கழலைப் புண் ஈ 9. ஆட்டு உண்ணி ஈ

துணைவரிசையில் ஏஷைசா, சைஷோஃபோரா, பியூப்பிப்பாரா ஆகிய மூன்று பிரிவுகள் உள்ளன. ஏஷைசா பிரிவில் திமில் முதுகு ஈக்கள், பெருந்தலை ஈக்கள், அந்தரப் பூச்சிகள் ஆகிய பூச்சிகள் ஃபோரிடே, பைப்பன்குலிடே, சிர்ஃபிடே ஆகிய குடும்பங்கள் உள்ளன. சைசோஃபோரா பிரிவில் ஏகாலிப்ட்ரேட்டே, காலிப்ட்ரேட்டே ஆகிய இரு உட்பிரிவுகள் உள்ளன. ஏகாலிப்ட்ரேட்டே பிரிவில் தடித்த தலைப் பூச்சிகள், பழ ஈக்கள்,இலைத் துளைப் பான்கள், குச்சிக் கண் பூச்சிகள் ஆகிய பொதுவான பூச்சிகளடங்கிய கோனோப்பிடே, டிரைப்பெட்டிடே, அக்ரோமைசிடே, கிரிப்ட்டோகீட்டிடே, டைப்போ சிடே, ஆக்த்திஃபைலிடே, குரோசோஃபைலிடே, எஃபைடிரிடே, குளோரோப்பிடே ஆகிய குடும்பங் கள் உள்ளன.

காலிப்ட்ரேட்டே பிரிவில் பாட் (bot) ஈக்கள், கழலைப்புண் ஈக்கள், டாக்னிடு ஈக்கள், வீட்டு ஈக்கள் ஆகியவை அடங்கிய ஆர்த்தோமையிடே, கேஸ்ட்டி ரோஃபைலிடே, ஈஸ்ட்ரிடே, குயூட்டரிப்ரிடே, டாக்னிடே, கேல்லிஃபோரிடே, மியூசிடே ஆகிய குடும்பங்கள் உள்ளன. பியூப்பிப்பாரா பிரிவில் பேன் ஈக்கள், வௌவால் உண்ணிகள் ஆகிய பொதுவான பூச்சிகளடங்கிய ஹிப்போபோசிடே, நிக்ட்டெரிபை யிடே, ஸ்ட்ரெப்லிடே ஆகிய குடும்பங்கள் உள்ளன.

- ஜெயக்கொடி கௌதமன்

நூலோதி. M.S. Mani, *General Entomology*, Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi, 1982; K.K. Nayar, T.N. Ananthakrishnan and B. V. David, *General and Applied Entomology*, Tata-McGraw-Hill Publishing Company Ltd. New Delhi, 1983.

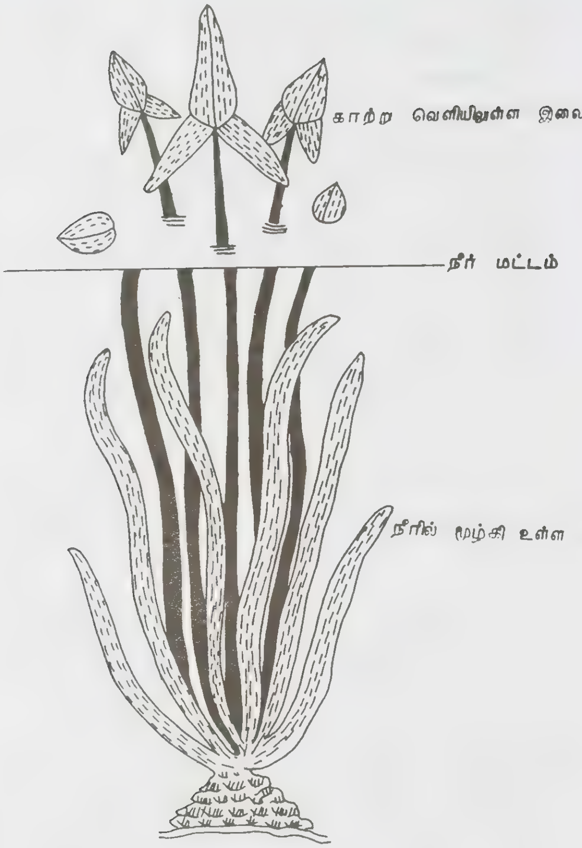
ஈருடகத் தாவரம்

நீர்த் தாவர வகையில் ஈருடகத்தாவரங்கள் (amphibious plants) அடங்கும். இத்தாவரங்களின் அடிப் பகுதி நீர்ப்பரப்பிற்குக் கீழும் நுனிப்பகுதி நீர்ப்பரப் பிற்கு மேலும் அமைந்திருக்கும். நீரின் அளவு குறைந் தாலும், இத்தாவரங்கள் சேற்றில் வளருபவை. அடிக் கடி நீரில் மூழ்கும் நிலப்பகுதியில் வாழும் தாவரங் களும் இவ்வகை ஈருடகத் தாவரங்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகும். குறைவான நீர் உள்ள பகுதி களிலும் ஈருடகத்தாவரங்கள் வளர்கின்றன (எ.கா) ரெனன்குலஸ் அக்வாட்டிலிஸ், சஜிடேரியா சஜிட்டி ஃபோலியா, அலிஸ்மாபிளான் டேகோ.

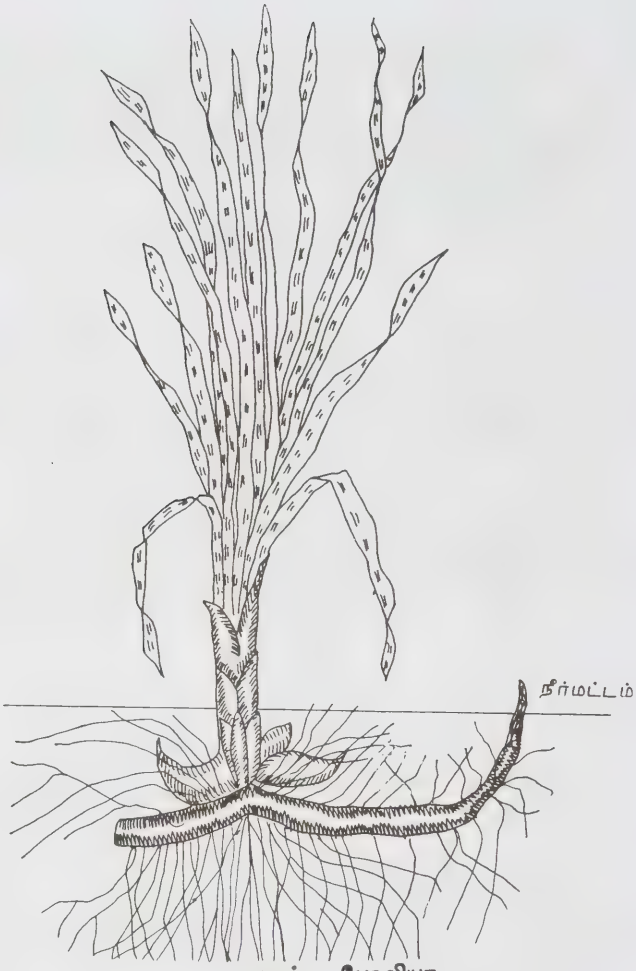
பாண்டிடேரியா. சேறு நிறைந்த நிலப்பகுதியிலும் நீர் அலைகள் உள்ள பகுதிகளிலும் இவ்வகைத் தாவ ரங்கள் வளர்கின்றன. இப்பகுதிகளில், நீர் மட்டம் நிலத்திற்கு மிக அருகில் உள்ளது. சில நேரங்களில் நிலம், நீரில் மூழ்கி இருக்கும். மற்ற நேரங்களில் நீர்மட்டம் மிகக் குறைந்து காணப்படும். எனவே, இத்தாவரங்கள் மிக விரைவில் இம்மாற்றங்களுக்கு ஏற்பத் தம்மை மாற்றிக் கொள்கின்றன. அதாவது இவை தம் வாழ்க்கையை நீர்த்தாவரங்கள் போன்றும் நிலத்தாவரங்கள் போன்றும் அமைத்துக் கொள் கின்றன (எ.கா) டைஃபா, பிராக்மைடிஸ் கம்யூனிஸ், காரக்ஸ், சைப்பிரஸ், ஜன்கஸ், எலயோகாரிஸ்.

ஈருடகத் தாவரங்கள், நீரின் விளிம்பிலும் சேறு

ரெனன்குலஸ் அக்வாட்டிலிஸ்



சஜிட்டேரியா சஜிட்டி∴போலியா



டை∴பாலாட்டி∴போலியா

நிறைந்த பகுதியிலும் வளர்வதால் இவை பலவகைத் தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இக்காரணங்களால், இவை நீர் மற்றும் நிலத் தாவரங்களின் தன்மைகளைப் பெற்றுள்ளன. நன்கு வளர்ச்சி அடைந்த, விரைவில் பரவக்கூடிய மட்டநிலத்தண்டுகளை இவற்றில் காணலாம். ஈருடகத்தாவர வேர்கள், நீர்த்தாவரங்களின் வேர்கள் போன்று காணப்படுகின்றன. வேரின் வளர்ச்சி,நீரின் அளவிற்கு ஏற்பக் குறைவாகவே அதாவது நீரின் அளவிற்கு ஏற்ற விகிதத்திலேயே ஏற்படுகிறது. இவற்றின் மட்ட நிலத்தண்டுகளில், நீர் மற்றும் வறண்ட நிலத் தாவரங்கள் போன்றவற்றில் காணப்படும் தக அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன (எ.கா) டைஃபா லாட்டிஃபோலியா என்ற சம்பைப் புல்லில் மட்ட நிலத் தண்டுகளில் வலுவூட்டும் திசு, கடத்து திசு ஆகியவற்றுடன் சேமிப்புப் பாரன்கைமா, காற்றறைப் பாரன்கைமாவும் காணப்படுகின்றன.

தாவரம் நீரில் இல்லாதபோது நேராக நிற்பதற்கு, வலுவூட்டும் திசு கடத்து திசு ஆகியவை உதவுகின்றன. நீரில் மூழ்கி இருக்கும்போது காற்றறைப் பாரன்கைமா சுவாசிப்பதற்கு உதவுகிறது.

இவற்றின் இலைகள் இருவகைகளாக உள்ளன. நீரில் மூழ்கியுள்ள இலைகள், பிளவுபட்டும் காற்று வெளியில் உள்ள இலைகள் பெரியனவாகவும், முழுமை பெற்றும் உள்ளன. இத்தன்மையினை லிம்னோஃபில்லா ஹேட்டிரோஃபில்லா, ரென்ஸ்குலஸ் அக்வாட்டிலிஸ், கபோம்பா ஆகிய தாவரங்களில் காணலாம். மேலும் நீரில் மூழ்கியுள்ள இலைகளில் புறத்தோல் படல அமைப்பு இராது. ஆனால் காற்றுவெளி இலைகளில் படல அமைப்பு உண்டு. படல அமைப்பு இல்லாததால், நீரில் உள்ள இலைகள் எளிதாக நீரை உறிஞ்சும். படல அமைப்பு உடைய காற்றுவெளி இலைகள் நீராவிப்போக்கைத் தவிர்க்க உதவுகின்றன.

ஈருடகத் தாவரஙகளில் வேறுபட்ட இலை அமைப்புக் காணப்படுவதற்குச் சூழ்நிலையே காரணமாகும். அதனால் இவ்வமைப்பைச் சூழ்நிலையால் வேறுபட்ட இலையமைப்பு என்பர். ஆக்சிஜன் மற்றும் கார்பன் டைஆக்சைடு அளவு நீரில் மிகக் குறைவாக இருப்பதால், இலைத்தாள் (blade) பிளவுபட்டுச் செயல்படும் பரப்பு மிகுந்து சிறந்த முறையில் ஒளிச்சேர்க்கையும், சுவாசித்தலும் நடைபெறுகின்றன. இவற்றிற்கு ஏற்ப இலையின் புறத்தோல் செல்களில்

பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன. இது முதல் காரணமாகும். நீரில் மூழ்கியுள்ள இலைகளைச் சுற்றியுள்ள நீர் எப்பொழுதும் அசைவதால், இலைத் தாள்கள் முழுமையாக இருந்தால் கிழிக்கப்படலாம். இதைத் தவிர்க்கவே இலைத்தாள்கள் பிளவு பட்டுள்ளன என்பது அடுத்த காரணமாகும். டைஃபா, ஸ்கிர்பஸ் போன்ற தாவரங்களின் இலை களில், செயலற்ற இலைத்துளைகள் உள்ளன. ஆனால் பிற சிற்றினங்களில் இலைத்துளைகள் பெரும்பான்மை யாக இலையின் மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்றன. வேலிக்கால் பாரன்கைமா, கடற்பஞ்சு பாரன்கைமா ஆகியவை காணப்பட்டாலும், கடற்பஞ்சு பாரன் கைமா மிகுதியாக உள்ளது.

- நா. வெங்கடேசன்

நூலோதி. John E. Weaver and Frederic E. Clements, *Plant Ecology*, Tata-McGraw- Hill Publis hing Co,. Ltd. New Delhi, 1980.

ஈருறுப்புத் தேற்றம்

இயற்கணிதத்தில், ஏதேனும் ஓர் அடுக்கு (power) கொண்ட ஈர் உறுப்புகளடங்கிய இயற்கணிதக் கோவையை (algebraic expression) விரிவுப்படுத்தி எழுதப் பயன்படும் விதி ஈருறுப்புத் தேற்றம் (binomial theorem) எனப்படும். *1676* ஆம் ஆண்டில் நியூட்டன் இத்தேற்றத்தின் பொது அமைப்பை நிரூபணம் இன்றிக் கொடுத்தார். பின்னர் பெர்னோலி (Bernoulli) என்பவரால் நிறுவப்பட்டாலும், அவர் இறந்தபின்னரே *1713* ஆம் ஆண்டில் இந்நிரூபணம் வெளியிடப்பட்டது.

ஈருறுப்புத் தேற்றத்தின் பொது அமைப்பு,

$$(a+b)^n = nc_0 a^n + nc_1 a^{n-1}b + nc_2 a^{n-2}b^2 + - \dots + nc_r a^{n-r}b^r + \dots \dots + nc_n b^n$$

என அமைக்கப்பட்டதாகும். $nc_0, nc_1, nc_2, - nc_r - nc_n$ என்பவை ஈருறுப்புக்கெழுக்கள் (bionomial coefficients) எனப்படும். இவை,

$(nc_0, nc_1, \text{---} nc_r, \text{---}, c_0, c_1, c_2, \text{---} c_r \text{---}$

$$1, \frac{n}{1!}, \frac{n(n-1)}{2!}, \frac{n(n-1)(n-2)}{3!}, \frac{n(n-1)-(n-r+1)-}{r!}$$

$\binom{n}{0}, \binom{n}{1}, \binom{n}{2}, \binom{n}{3} \text{---} \binom{n}{r} \text{---}$ என்றும் பல அமைப்புகளில் குறிக்கப்படுகின்றன. அதாவது,

$$nc_0 = 1 = \binom{n}{0},\ nc_1 = \frac{n}{1!} = \binom{n}{1} \text{------}$$

$$nc_r = \frac{n(n-1) \text{------} (n-r+1)}{r!} = \binom{n}{r} \text{ ஆகும்}$$

மேலும் $\binom{n}{r}$ என்பது $(a+b)^n$ இன் விரிவில் $a^{n-r}b^r$ இன் கெழுவைக் குறிக்கும். இக்கெழுக்கள் தொகுதி (numerator), பகுதி (denominator) இரண்டிலும் ஒத்த எண்ணிக்கையுள்ள காரணிகளையுடையன வாகும். அடுத்து $nc_r = nc_{n-r}$ ஆகும். எடுத்துக் காட்டாக,

$$8c_3 = \frac{8\times7\times6}{3\times2\times1} = 56;\ 8c_5 = \frac{8\times7\times6\times5\times4}{5\times4\times3\times2\times1} = 56$$

இதிலிருந்து $8c_3 = 8c_{8-3} = 8c_5$ என நிறுவப்படுகிறது. அடுக்குக் குறியான n என்பது நேர்ம முழு எண்ணாகவோ பூச்சியமாகவோ இருந்தால் விரிவு ஒரு முடிவுள்ள தொடர் ஆகும். ஒவ்வொரு தொடரிலும் $(n+1)$ உறுப்புகளிருக்கும். n இன் பின்ன அல்லது எதிர்ம மதிப்புகளுக்குத் தொடர், முடிவிலாத் தொடர் ஆகும். இது ஈருறுப்புத் தொடர் (binomial series) எனப்படும். இத்தொடரின் கெழுக்களான, $c_0, c_1, \text{---} c_r \text{---} c_n$ என்பவை கீழ்க்காணும் தன்மை களையுடையன:

1. $c_0 + c_1 + c_2 + \text{---} + c_r + \text{---} + c_n = 2^n$ அதாவது, தொடரில் உள்ள $(n+1)$ கெழுக்களின் கூடுதலின் மதிப்பு 2^n ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக $(a+b)^3 = a^3+3a^2b+3ab^2+b^3$ இல் கெழுக்களின் கூடுதல் $1+3+3+1 = 8 = 2^3$ ஆகும்.

2. $c_0 + c_2 + c_4 + \text{--} = c_1 + c_3 + c_5 + \text{--} = 2^{n-1}$ இங்கு கெழுக்களில் பின்னடைவுகள் (suffixes) இரட்டைப்படையாக உள்ள கெழுக்களின் கூடுதலின் மதிப்பும், ஒற்றைப் படையாக உள்ள கெழுக்களின் கூடுதலின் மதிப்பும், ஒவ்வொன்றும் 2^{n-1} க்குச் சமம் ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக,

$$(a+b)^4 = 4c_0a^4+4c_1 a^3b+4c_2 a^2b^2+4c_3 ab^3+4c_4 b^4$$
$$= a^4+4a^3 b+6a^2 b^2 +4ab^3+b^4$$

இதில் $c_0 + c_2 + c_4 = 1 + 6 + 1 = 8 = 2^3 = 2^{4-1}$

$c_1 + c_3 = 4 + 4 = 8 = 2^3 = 2^{4-1}$ ஆகும்.

நியூட்டன் காலத்திற்கு முன்னதாகவே, $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$; $(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$ போன்ற விரிவுகள் இருந்திருக்கின்றன. *1300* ஆம் ஆண்டு பிரஞ்சு கணித அறிஞரான பாஸ்கல் என்பவர் கெழுக்கள் காண ஓர் எளிய முறையைக்

கீழே கொடுத்துள்ள அமைப்பில் உருவாக்கியிருக்கிறார். இந்த அமைப்புக்குப் பாஸ்கல் முக்கோணம்

						1						
					1		1					
				1		2		1				
			1		3		3		1			
		1		4		6		4		1		
	1		5		10		10		5		1	
1		6		15		20		15		6		1

என்று பெயர். இதில் ஒன்றைத் தவிரப் பிற எண்கள் அதற்கு மேல் வரிசையிலுள்ள அடுத்தடுத்துள்ள எண்களின் கூடுதலாகும்.

- பெ. வடிவேல்

ஈருறுப்புத் தொடர்

காண்க: தொடர்.

ஈருறுப்புப் பரவல்

காண்க: பரவல்.

ஈனோத்தீரா

இத்தாவரம் ஒனகிரேசி (ஈனோதீரேசி) குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. அமெரிக்காவைத் தாயகமாகக் கொண்ட ஈனோத்தீரா பேரினம், ஏறத்தாழ எண்பது சிற்றினங்களைக் கொண்டுள்ளது. நடுநிலை வெப்பமும், குளிருமுள்ள நாடுகளில் ஈனோத்தீரா லாமார்க்கியானா தாவரம் காணப்படுகிறது. இந்தியாவில் ஈனோத்தீராவின் சிற்றினங்கள் காணப்படுகின்றன. அவற்றில் ஈனோத்தீரா ரோசியா, ஈனோத்தீரா டெட்ராப்டெரா சிற்றினங்கள் வடமேற்கு இமயமலைப் பகுதிகளிலும் நீலகிரி மலைகளிலும் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன.

இத்தாவரங்கள் அழகிற்காகப் பெரும்பாலும் தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன. இவற்றின் மலர்கள் மஞ்சள் அல்லது வெண்மை நிறம் கொண்டவை. இவற்றில் சில சிற்றினம் மாலை வேளைகளில் மலரத் தொடங்கி மறுநாள் காலை ஒன்பது மணி வரை மலர்ந்த நிலையிலிருக்கும். எனவே இத்தாவரம் மாலை பிரிம் ரோஸ் எனச் சிறப்பாகக் குறிப்பிடப் படுகிறது.

இத்தாவரங்கள் குறுஞ்செடிகளாகக் காணப்படுகின்றன. இலைகள் தனி இலை, மாறு இலை அல்லது எதிர் இலை அடுக்கமைவில் அமைந்திருக்கின்றன. மலர் நான்கு உறுப்பு அமைப்புடையது. நான்கு புல்லி இதழ்களும், நான்கு அல்லி இதழ்களும் காணப்படுகின்றன. மகரந்தக்கேசரங்கள் வரிசைக்கு நான்கு வீதம் இரு வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. நான்கு சூலிலைகள் இணைந்த சூல்பை கீழ்மட்ட அமைப்புக் கொண்டது. சில சிற்றினங்களில் மலர் ஒழுங்கற்றும், அல்லி இதழ் இன்றியும் காணப்படும். மலர் தனித்தோ ரெசீம் மஞ்சரி அமைப்பிலோ காணப்படும். கனி காப்சூல் (capsule) வகை வெடிகனியாகும்.

சில சிற்றினங்களில் பெர்ரி, கொட்டை வகைக் கனிகள் காணப்படுகின்றன. ஈனோத்தீராபயென்னிஸ் என்னும் அமெரிக்கத் தாவரம் பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்தது. இதற்குப் பல வட்டாரப் பெயர்களுண்டு. அவை வயல் பிரிம் ரோஸ், காய்ச்சல் செடி, காப்பிச் செடி,காட்டு பீட் என்பன. இச்சிற்றினம் இரு பருவச் செடியாகும்.முதல்பருவத்தில் இலைகள் நிலமட்டத்தில் அமைந்திருக்கும். இரண்டாம் பருவத்தில் தண்டு நேராக வளர்ந்து மலரைத் தோற்றுவிக்கும். முதல் பருவத்தில் தோன்றும் இலைகளைக் கீரையாகச் சமைத்து உண்பர். சில உணவு தயாரிப்பில் இவற்றைக் கண்டிப்பாகச் சேர்க்கவேண்டும் என்றும் கருதப்படுகிறது.

பொதுவாக ஈனோத்தீரா களைச்செடியாக கருதப்பட்டாலும் அவற்றால் பிற செடிகளுக்கு மிகுந்த பாதிப்பு ஏற்படுவதில்லை. வயல்களில் அவை பெரும்பான்மையாகக் காணப்பட்டால் அவற்றை உழுது மண்ணோடு சேர்த்து உரமாகப் பயன்படுத்துவது வழக்கம்.

டி விரிஸ் என்னும் டச்சு தாவரவியலார் ஈனோத்தீரா லாமாக்கியானா தாவரத்தில் மேற்கொண்ட ஆய்வினால் படிவளர்ச்சிக் கோட்பாட்டில் திடீர்த் தோற்றக் கொள்கையைத் (mutation theory) தோற்றுவித்தார். ஈனோத்தீரா லாமார்க்கியானா என்னும் செடி அமெரிக்காவிலிருந்து தோட்ட அலங்காரத் தாவரமாக லண்டன் நகருக்கு 1860 ஆம் ஆண்டு ஏற்றுமதியானது. பின்னர் ஐரோப்பாக் கண்டம் முழுதும் பரவி, நெதர்லாண்ட் நாட்டின் ஆம்ஸ்டர்டாம் பகுதியில் மிகுந்த அளவில் வளர்க்கப்பட்டது. கைவிடப்பட்ட உருளைக் கிழங்கு வயலில் வளர்ந்த ஈனோத்தீரா லாமார்க்கியானா தாவரத்தில் டி விரிஸ் பல மாற்றங்களைக் கண்ணுற்றார்.

இச்சிற்றினங்கள், முன்னர் எப்போதும் அறியப்படாதனவாகவும் முற்றிலும் புதிய சிற்றினங்களாகவும் இருந்தன. ஈனோத்தீரா மலர்கள் பொதுவாகத் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை மூலமாக மட்டுமே தோன்று

ஈனோத்தீரா

வதால், டி விரிஸ் இச்சிற்றினங்கள் திடீரென்று தோன்றியவை என்று கருதினார். இவை கலப்பினங்களாக இருக்க வாய்ப்பில்லையென்றும் உறுதியாகக் கருதினார். இவ்வராய்ச்சியின் மூலம், டி விரிஸ் திடீர்த் தோற்றக் கொள்கையினை உருவாக்கினார். இதன் வாயிலாக, உயிரியல் வல்லுநர்கள் திடீர்த் தோற்றம் பற்றிய புதிய கருத்துகளை உருவாக்கினர்.

- நா. வெங்கடேசன்

ஈஸ்ட்

இது முட்டை வடிவச் செல்களைக் கொண்ட ஒரு வகைப் பூசணம் ஆகும். ஈஸ்ட்டில் அடங்கியுள்ள தனித்தன்மை வாய்ந்த செரிமானச் சாறு சர்க்கரைப் பொருளை நொதிக்கச் செய்வதால் சாராயம்,

ஈஸ்ட் செல்கள்

கார்பன் டைஆக்சைடு ஆகியவை உண்டாகின்றன. ஈஸ்ட்டுகளில் பலவகை உண்டு.

ரொட்டி, போதைப் பான வகைகள், லைசின் போன்றவை தயாரிப்பதில் ஈஸ்ட் வகைகள் பயன்படு கின்றன. ரொட்டி தயாரிக்கும்போது பிசைந்த மாவில் சேர்க்கப்படும் ஈஸ்ட், மாவைப் புளிக்க வைத்து மெதுவாக்கி ரொட்டி பெரியதாகத் தோன்று வதற்கு உதவுகின்றது.

போதைப் பான வகைகள். பார்லி தானியத் திலிருந்து பீர் தயாரிக்கச் செக்கேரோமைசிஸ் கார்ல் பர்ஜென்சிஸ் அல்லது செக்கேரோமைசிஸ் செரிவி சியே என்னும் ஈஸ்ட் பயன்படுகின்றது. பீர் வகை யினைச் சேர்ந்த ஏல், வைஸ்பீர், ஸ்டவுட், போர்ட்டர் போன்றவையும் ஈஸ்ட் செல்களைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஜப்பான் நாட்டில் அரிசியைக் கொண்டு சாகி என்னும் பானம் தயாரிக்கப்படு கின்றது. இதற்குச் செக்கேரோமைசிஸ் சாகே என்ற ஈஸ்ட் பயன்படுகின்றது. ஒயின் என்னும் பானம் செக் கேரோமைசிஸ் எலிப்சாய்டியஸ் என்ற ஈஸ்ட்டைப் பயன்படுத்தி திராட்சைப் பழங்களிலிருந்து தயாரிக் கப்படுகின்றது.

ரம் என்னும் பானம் கறுப்பு ஸ்டிராப் சர்க்கரைப் பாகைக் கொண்டு ஈஸ்ட் செயலால் தயாரிக்கப்படு கின்றது. ஸ்காட்ச் விஸ்கி என்னும் பானம் தானியங் களை ஈஸ்ட் மூலம் நொதிக்கச் செய்து தயாரிக்கப் படுகின்றது.

வினீகர் தயாரிப்பதில் செக்கேரோமைசிஸ் எலிப் சாய்டியஸ் என்ற ஈஸ்ட் பயன்படுகின்றது. வினீகர் என்பது சர்க்கரை அல்லது மாவுப்பொருள்களை ஈஸ்ட்டின் செயல்களால் சாராயமாக மாற்றிப் பின் இச்சாராயத்தை அசெட்டோபேக்ட்டர் அசெட்டிகம் என்ற நுண்ணுயிரியின் செயலால் அசெட்டிக் அமில மாக மாற்றியதால் கிடைக்கும் ஒருவகைப் பான மாகும்.

நொதிகள். இவை சுக்ரோஸ் என்னும் கரும்புச் சர்க்கரையைக் குளுக்கோஸ்,ஃப்ரக்ட்டோஸ் என்னும் சர்க்கரைப் பொருள்களாக மாற்றுவதற்குப் பயன் படும். இன்வர்ட்டேஸ் என்னும் நொதி செக்கே ரோமைசிஸ் செரிவிசியே என்னும் ஈஸ்ட்டால் தயாராகிறது.

லைசின். உடல் வளர்ச்சிக்கு லைசின் ஓர் இன்றி யமையா அமினோ அமிலமாகும். டாருலாப்சிஸ் யுடிலிஸ் என்னும் ஈஸ்ட்டைக் கொண்டு இந்த அமிலத்தைத் தயாரிக்கலாம். இந்த ஈஸ்ட்டில் லைசின் மிகுதியாக இருப்பதால் இதையே ரொட்டி மாவுடன் கலந்து உண்டால் உடலுக்குத் தேவையான லைசிஸ் அமிலம் கிடைக்கிறது. அதனால் உடல் வலிவடையும் என்பதைக் கண்டறிந்து ஜப்பான் நாட்டினர் இம் முறையைக் கையாள்கின்றனர்.

- கா. சிவபிரகாசம்

ஈஸ்ட்ரோஜன் எதிர்ப்பி

இவை ஈஸ்ட்ரோஜன் ஹார்மோன்களின் இயக்கத்தை கட்டுப்படுத்தும் அல்லது மாற்றியமைக்கும் ஹார் மோன்கள் ஆகும். இவை ஈஸ்ட்ரோஜன் போன்ற அமைப்புடன் இருப்பதால் உடலிலுள்ள ஈஸ்ட் ரோஜன் ஏற்பிகளோடு சேர்கின்றன. இந்த இணைப்பால் ஈஸ்ட்ரோஜன்கள் செயல்படுவதில்லை. அதே நேரத்தில் உடலிலுள்ள ஈஸ்ட்ரோஜன்கள் இணைவதற்கும் ஏற்பிகள் எஞ்சியிருப்பதில்லை. எனவே, ஈஸ்ட்ரோஜன்கள் எதிர்ப்பு மருந்துகளை (antioestrogens) உட்கொண்ட பெண்ணில், ஈஸ்ட் ரோஜன் செயல்கள் தடைப்படுகின்றன. ஈஸ்ட்ரோ ஜன் எதிர்ப்பு மருந்துகளில் குளோமிஃபென்னும், டெமோக்சிஃபென்னும் குறிப்பிடத்தக்கவை.

குளோமி:.பென். இது குளோரோட்ரையானிசின் அமைப்புடன் தொடர்புடையது. குளோரோட்ரை யானிசின் வலிகுன்றிய ஈஸ்ட்ரோஜன் எதிர்ப்புப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது. கரு முட்டைகளை நன்கு உற்பத்தி செய்ய இயலாத ஒரு பெண்ணிற்கு ஐந்து நாள் வரை இம்மருந்தைக் கொடுத்தால் அது அப்பெண்ணின் சினையகங்களை ஊக்குவிக்கும் பிட்யூட்டரி ஹார்மோன்களை மிகுதியாகச் சுரக்கச் செய்து அதன் காரணமாகச் சினையகங்கள் கரு முட்டைகளை நன்கு உற்பத்தி செய்து வெளியிடும். இவ்வாறு மலட்டுத்தன்மையுடைய பெண்களுக்கு இம்மருந்தை அளித்தால் இது அவர்கள் கருத்தரிக்க உதவுகிறது.

குளோமிஃபென் முட்டைச் சுரப்பியைத் தூண்டு வதால் முட்டைச் சுரப்பி பெரிதாகுதல், முட்டைச் சுரப்பிகளில் நீர்மக் கட்டிகள் உண்டாதல் ஆகியவை ஏற்படலாம். மேலும் ஒரே கருவில் பல குழந்தைகள் உண்டாகும் வாய்ப்பும் இதனால் அதிகரிக்கிறது. இம்மருந்து குளோமிஃபென் சிட்ரேட் என்ற மருந் தாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது.

டெமோக்சி:.பென். மார்பகங்களில் கட்டிகள் தோன்றும் பெண்களுக்குச் சில சமயம் இம்மருந்து அளிக்கப்படுகிறது. மார்பகங்கள் ஈஸ்ட்ரோஜன் களின் தூண்டுதலால் பெரிதாவதைப் போல மார் பகங்களில் ஏற்படும் கட்டிகளும் ஈஸ்ட்ரோஜன் களால் தூண்டப்பட்டு விரைவாக வளரத் தொடங்கு கின்றன. பெண்களின் இனப்பெருக்க காலமான 15-45 வயது வரை அவர்களின் உடலிலேயே தேவை

யான அளவு ஈஸ்ட்ரோஜன்கள் சுரப்பதால் இக் காலத்தில் வரும் மார்பகப் புற்றுகளும் இவற்றால் தூண்டப்பட்டு விரைவாக வளர்கின்றன. இத்தகைய புற்றுநோய்களில் ஈஸ்ட்ரோஜன் ஏற்பிகள் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. இவர்கள் உடலிலுள்ள ஈஸ்ட் ரோஜன் ஏற்பிகளை ஈஸ்ட்ரோஜன் எதிர்ப்பு மருந்து கள் அளிப்பதன் மூலம் ஈடு செய்தால் அவற்றுடன் ஈஸ்ட்ரோஜன்கள் இணைவதையும், கட்டி இதன் காரணமாகப் பெரிதாவதையும் குறைக்கலாம். இவ்வகை நோயாளிகளுக்கு டெமோக்சிஃபென் ஒரு சிறந்த மருந்தாகும். இது டெமோக்சிஃபென் சிட் ரேட்டாக வழங்கப்படுகிறது. இது குமட்டல், வாந்தி போன்ற விளைவுகளையும், ஒழுங்கற்ற மாதவிடாய், தோல் அழற்சி, இரத்தத்தில் வெள்ளையணுக்கள் குறைதல் போன்றவற்றையும் பரவலாக ஏற்படுத்து கிறது.

பிற மருந்துகள். நஃபோக்சிடின், குளோரோட்ரை யானிசினின் அமைப்புடன் தொடர்புடைய மற்றோர் ஈஸ்ட்ரோஜன் எதிர்ப்பு மருந்தாகும். அண்மையில் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ள இம்மருந்து ஆராய்ச்சி நிலையில்தான் உள்ளது.

- கண்ணன்

ஈஸ்ட்ரோஜன்

இவை பெண்பால் ஹார்மோன்களில் முக்கிய மானவை. பெண்கள் இனப்பெருக்க உறுப்புகளை இனப்பெருக்கத்திற்குத் தயார் செய்வதில் பெரும் பங்கு ஆற்றும் ஹார்மோன்களில் ஈஸ்ட்ரோஜன் களும் (oestrogens) அடங்கும். பருவம் அடைந்த பெண்களில் பெண்மைப் பண்புகளை நன்கு தோற்று விப்பதற்கும் இவை காரணமாகின்றன.

ஈஸ்ட்ரோஜன்கள். இவை சினைச் சுரப்பியில் இருந்து பெரும் அளவில் சுரக்கின்றன. ஆன்ட் ரோஸ்டினிடையான் அல்லது டெஸ்ட்டோடிரோன் மாற்றம் அடைவதால் இவை உருவாகின்றன. ஃபாலிக்கிள் தூண்டும் ஹோர்மோன் (FSH) இவற் றின் உற்பத்தியைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. சில பெண் களில் ஈஸ்ட்ரோஜன்கள் சுரப்பில் குறைபாடுகள் ஏற் பட்டால் அப்பெண்களுக்கு ஆண் தன்மை உண்டாகி விடுகிறது (எ.கா) ஸ்டீன்-லெவன்த்தால் நோய்க் குறித் தொகுதி.

மனித ஈஸ்ட்ரோஜன்களில் மிக முக்கியமானவை 17-பீட்டா ஈஸ்ட்ரடையால், ஈஸட்ரோன், ஈஸ்ட்டிரி யால் முதலியவை ஆகும். இவற்றில் 17-பீட்டா ஈஸ்ட்ரடையால் மிகவும் சக்தி வாய்ந்தது. இது பெரு மளவில் சினைச் சுரப்பியில் சுரக்கிறது. கருக் காலத்தில் அட்ரினல் புறணி உதவியுடன் சூல் ஒட்டு (placenta) ஈஸ்ட்ரோஜனை மிகை அளவில் சுரக் கிறது. மேலும் அட்ரினல் புறணி, விந்தகம், கல்லீரல் கொழுப்பு முதலியவையும் ஈஸ்ட்ரோஜனை ஓரளவு உற்பத்தி செய்கின்றன. இந்த ஈஸ்ட்ரோஜனே ஆண் களுக்கும், மாத விலக்கு முற்றுப்பெற்ற பெண்களுக் கும் முதன்மையான மூலம் ஆகிறது.

மேற்கூறிய ஈஸ்ட்ரோஜன்கள் அனைத்தும் ஸ்டீராய்டுகள் ஆகும். ஸ்டீராய்டு அல்லாத ஈஸ்ட் ரோஜன்களும் உள்ளன எ.கா. டைஎத்தில் ஸ்டில் பிஸ்ட்ரால். வாய் வழியே உட்கொண்டாலும் இம் மருந்து அதிகத் திறனுடன் செயலாற்றுகிறது. இயற்கை ஈஸ்ட்ரோஜன்களின் வேதி அமைப்பை மாற்றி வாய் வழியே கொடுத்து மிகுந்த பயனளிக்கக் கூடிய ஈஸ்ட்ரோஜன்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் முதன்மையானது எத்தினைல் ஈஸ்ட்ரடை யால் ஆகும்.

ஈஸ்ட்ரோஜன்களின் உடலியக்க விளைவு. பெண் கள் பருவம் அடைவதற்குக் காரணமான எல்லா உடலியல் மாற்றங்களுக்கும் ஈஸ்ட்ரோஜன்களே கார ணம் ஆகும். இவற்றின் நேரடி இயக்கத்தால் புணர் குழல், கருப்பை, பெலோப்பியன் குழல் ஆகியவை நன்கு வளர்ச்சியுறுகின்றன. பால் சுரப்பி நாளங்கள் பெருகிக் கொழுப்பினைச் சேர்ப்பதால் மார்பகங்கள் நன்கு வளர்ச்சியடைகின்றன. பிட்யூட்டரி ஹார் மோன்களும் இம் மாற்றங்களுக்கு உதவுகின்றன. பருவம் அடைந்த பெண்களின் உடல் வடிவம், எலும்பு களின் வடிவ அமைப்பு ஆகிய மாற்றங்களுக்கு ஈஸ்ட்ரோஜன்களே காரணம். அக்குள், அடி வயிறு முதலியவற்றின் கீழ் உண்டாகும் மயிர் வளர்ச் சிக்கும், மார்பகக் காம்புகளைச் சுற்றியுள்ள ஏரி யோலா பாலின உறுப்புகள் முதலியவற்றின் நிறமி மாற்றத்திற்கும் இவை காரணமாகின்றன. இரண் டாம் நிலை பால் பண்புகளுக்கும் இவையே காரணம்.

மாத விலக்குச் சுழற்சியில் ஈஸ்ட்ரோஜன்கள் புணர்குழல் கருப்பையின் சிலேட்டுமப் படலங்களைப் பெருக்க செய்கின்றன. மார்பகங்களையும் பெருக்க வைக்கின்றன. சினைச் சுரப்பியில் இருந்து சுரக்கும் ஆன்ட்ரோஜன்களும் பெண்மை வளர்ச்சிக்கு உதவுவதாகக் கருதப்படுகிறது. மாத விலக்கு முற்றுப் பெற்ற பிறகு ஏற்படும் உடற்கேடுகளுக்கும் ஈஸ்ட் ரோஜனுடன் சிறிதளவு ஆன்ட்ரோஜனைக் கொடுத் தால் நல்ல பலன் அளிக்கிறது.

ஈஸ்ட்ரோஜன்கள் நன்கு சுரந்தால் அவை பாலிக்கிள் தூண்டும் ஹார்மோன் சுரப்பைக் குறைக்கின்றன. ஆனால், இடைச்செல்களைத் தூண் டும் ஹார்மோன் (interstitial cell stimulating hormone) எனப்படும் லூட்டினைசிங் ஹார்மோனை அதிகம் சுரக்க வைத்துச் சினைகள் அதிகம் வெளியிட உதவுகின்றன. விந்தகங்கள் அல்லது சினைச் சுரப்பி களை அறுவை மருத்துவத்தின் மூலம் எடுத்து

விட்டாலோ இவற்றின் இயக்கம் நின்று விட்டாலோ, பாலிக்கிள் தூண்டும் ஹார்மோன்களும், லூட்டினை சிங் ஹார்மோனும் அதிக அளவில் உற்பத்தியாகி, சிறுநீரில் வெளியேறுகின்றன. வெளியேறும் அளவுக்கு ஏற்றவாறு ஈஸ்ட்ரோஜன் மற்றும் டெஸ்ட்டோஸ்டி ரானைக் கொடுத்து இவற்றின் மிகை உற்பத்தியைக் குறைக்கலாம்.

சினைச் சுரப்பிகள் நன்கு இயங்காவிட்டால் ஈஸ்ட்ரோஜனைக் கொடுத்துச் சரி செய்யலாம். மாத விலக்கு முற்றுப் பெற்ற பின் பெண்களுக்கு ஈஸ்ட் ரோஜனைப் பயன்படுத்தினால் கருப்பையில் புற்று நோய் வரக்கூடிய அறிகுறி மற்றவர்களை விட 2 - 5 மடங்குகள் அதிகம் எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஈஸ்ட்ரோஜன்களுக்கான ஏற்பி புரதங்கள், பாலின உறுப்புகள், பிட்யூட்டரி ஹைப்போதாலமஸ் முதலியவையும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. நடைமுறையில் பயன்படுத்தப்படும் ஈஸ்ட்ரோஜன்கள் தோல், இரைப்பை, சிறு குடல் பாதை முதலியவற்றில் நன்கு உள் உறிஞ்சப்படுகின்றன. இயற்கை ஈஸ்ட் ரோஜன்கள் கல்லீரலில் செயல் திறனை இழக்கின்றன. மேலும், இவை நீரில் கரையாத தன்மை உடையவை.

ஈஸ்ட்ரோஜன் தயாரிப்புகள்

டைஈத்தில், ஸ்டில்பிஸ்ட்ரால். இது 0.1 - 5 மி.கி மாத்திரைகளாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஊசி மருந் தாகவும் தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஈஸ்ட்ரோடையால். ஊசி மருந்தாகத் தயாரிக்கப் படுகிறது. இது எண்ணெய்க் கரைசல் தயாரிப்பு களாகவும் கிடைக்கிறது.

எத்தினைஸ் ஈஸ்ட்ரடையால். இது நல்ல இயக்கம் உள்ள மருந்தாகும். ஸ்டில்பிஸ்ட்ராலைப் போல் பத்து மடங்கு திறன் வாய்ந்ததாகும்.

மெஸ்ட்ரனால். இது எத்தினைஸ் ஈஸ்ட்ரடைஆல் மருந்துக்கு இணையாகத் திறன் வாய்ந்த மருந்தாகும்.

குளோரோட்ரையானிசின். இது கொழுப்புத் திசுக் களில் தேக்கி வைக்கப்பட்டு நீண்ட நேரம் இயங்கும் மருந்தாக உள்ளது. இதன் இயக்கம் ஸ்டில்பிஸ்ட் ராலின் இயக்கத்தில் எட்டில் ஒரு பங்காக இருக் கிறது.

விளைவுகள். ஈஸ்ட்ரோஜனை அதிகம் பயன் படுத்துவதால் குமட்டல், வாந்தி முதலியவை ஏற் படலாம். இருந்தாலும் ஓரிரண்டு வாரங்களில் இப் பாதிப்பு குறையக்கூடும். ஈஸ்ட்ரோஜன்கள் இரத்தம் உறையும் தன்மையையும் அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. இவை காரணிகள் II, VII, VIII, IX, X ஆகியவற்றின் பிளாஸ்மா அளவை அதிகரிப்பதால் புரோத்ரோம் பின் கால அளவைக் குறைக்கின்றன. மாத விலக்கு முற்றுப் பெறும் நிலையில் உள்ள பெண்களுக்கு ஈஸ்ட்ரோஜன் கொடுத்தால் மார்பகப் புற்று நோய் ஏற்படக்கூடும் என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

பயன்கள். சினைச் சுரப்பி வளர்ச்சி குன்றி பெண்கள் பருவம் அடைவது தாமதமானால், எத்தி னைல் ஈஸ்ட்ரோஜன்களைச் சிறு அளவில் தொடங்கிச் சிறிது சிறிதாக ஓராண்டு வரை உயர்த்திக் கொண்டே போகலாம். இம்மருத்துவம் பாலின உறுப்புகள், மார்பகங்கள் முதலியன வளர்ச்சி யுற்று உடல் நிலை சீராகி விரைவில் பருவமெய்து வதற்கு ஏதுவாகும். மாதவிலக்கு முற்றுப் பெறும் நிலையிலுள்ளவர்களில் ஏற்படும் அறிகுறிகளைச் சீர்செய்கின்றன. இயல்பாக 45-50 வயதில் மாத விலக்கு நின்று விடும்போது சில பெண்களுக்குத் தலைவலி, அயர்ச்சி, உடல் சூடு, படபடப்பு முதலிய தொல்லைகள் ஏற்படுகின்றன. இவர்களுக்கு ஈஸ்ட் ரோஜனைத் (எத்தினைல் ஈஸ்ட்ரோடைஆல்) தினம் ஒரு தடவை 0. 01 - 0. 05 மி. கி. அளவு கொடுத்து வந்தால் தொல்லைகள் நீங்கும். இவ்வாறு ஈஸ்ட் ரோஜனைக் கொடுக்கும்போது சில சமயங்களில் உதிரப்போக்கு ஏற்படக் கூடும். இதற்குப் புரோ ஜஸ்ட்ரான் மருந்தைக் கொடுத்தால் நல்ல பலன் தரும்.

மருந்தியல் மருத்துவம். ஸ்டில்பிஸ்ட்ராலைத் தின மும் 2 மி. கி. வீதம் கொடுத்தால் மாதவிலக்கின் போது ஏற்படும் கடும் வலி குறைகிறது. புணர் குழலில் ஏற்படும் வளர்ச்சி குன்றும் அழற்சியிலும் ஈஸ்ட்ரோஜன்கள் நல்ல பலனளிக்கின்றன. ஆண் பெண் இருபாலருக்கும் பருவம் அடையும் சமயத்தில் உண்டாகும் முகப்பருக்களைக் குறைக்க ஈஸ்ட்ரோ ஜன்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆயினும் ஆண் களின் முகப்பருக்களைப் போக்க ஈஸ்ட்ரோஜன் களைப் பயன்படுத்துவது சரியல்ல.

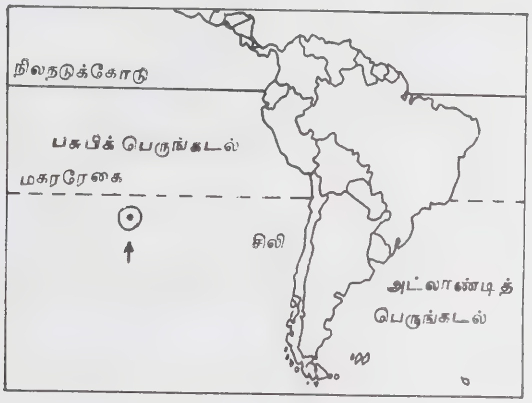
சில பெண்களில் உடலில் மிகுதியான மயிர் வளர்ச்சி ஏற்பட்டால் அட்ரினல் ஸ்டீராய்டுகளைக் கொடுத்து மயிர் வளர்ச்சியைக் குறைக்கலாம். மாத விலக்கு முற்றுப்பெற்றவுடன் ஏற்படும் எலும்பு நலிவு நோய்க்கும், ஈஸ்ட்ரோஜன்கள் நல்ல பலனைத் தருகின்றன. மார்பகப் புற்று நோய்க்கும் ஈஸ்ட்ரோ ஜன்கள் கொடுப்பதன் மூலம் ஓரளவு பயன் கிட்டும். தாய்ப்பால் உற்பத்தியைக் கட்டுப்படுத்தவும் இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- கண்ணன்

ஈஸ்டர் தீவு

கிழக்குப் பசிபிக் பெருங்கடலில் அமைந்துள்ள ஈஸ் டர் தீவு ரப்பானுய் தீவு என்றும் கூறப்படுகின்றது.

தென் அமெரிக்காவில் சிலிக்கு மேற்கே 3,700 கிலோ மீட்டர் தொலைவில் அமைந்துள்ள இத்தீவின் நிருவாகம் சிலி நாட்டின் வல்பரைசோ பகுதியைச் சேர்ந்ததாகும்.



ஈஸ்டர் தீவு

ஈஸ்டர் தீவு நூற்றுப்பதினேழு கிலோமீட்டர் பரப்பைக் கொண்டது. 1982 ஆம் ஆண்டில் வாழ்ந்த மக்கள் தொகையில் பாலினேசியர்களே மிகுதியாக வாழ்ந்தனர். மக்களில் பெரும்பாலோர் மேற்குக் கரையிலமைந்துள்ள ஹங்கா, ரோவா கிராமத்திலேயே வாழ்ந்து வந்தனர்.

ஏறத்தாழ கி.பி. 400 இல் மார்சியுசாசிலிருந்து வந்த பாலினேசியர்கள் இத்தீவில் குடியேறினர். இத்தீவு நீண்ட காலமாக ரங்கோரங்கா மறைபொருள் குறியீடுகளுக்காவும், ஒற்றைக்கல்லால் ஆன சிலைகளுக்கும் உரிய இடமாகத் திகழ்ந்து வந்தது. இச்சிலைகளின் தோற்றத் தொடர்பாகப் பல்வேறு புராணக்கதைகளும், கோட்பாடுகளும் நிலவி வந்தன. இங்குள்ள சிலைகள் மென்மையான, வலுவான எரிமலைக் கற்களினால் நாற்பது அடி உயரம் வரை செதுக்கப்பட்டுள்ளன. சில சிலைகள் ஏறத்தாழ ஐம்பது டன்னுக்கும் மேலான எடையுடன் இருக்கும்.

இத்தீவில் காணப்படும் பாலினேசியர் அல்லாத ஏனைய மக்கள் வாழ்ந்த தடயம் பல்வேறு ஊகங்களுக்கு இடங்கொடுக்கிறது. எனினும் அண்மையில் நடத்தப்பட்ட தொல்லியல் ஆய்வுகள், இத்தீவுகளிலுள்ள பெரும்பாலான சிலைகள் நடுக்காலத்தில் (கி.பி. 1000-1600) நிறுவப்பட்டவையே என்பதை உறுதிப்படுத்துகின்றன. மேலும் இயற்கைச் சூழலில் ஏற்பட்ட பாதிப்பும், சண்டைகளும் இத்தீவின் முன்னேற்றத்தைப் பெருமளவில் பாதித்தன என்பதையும் ஆய்வுகள் கூறுகின்றன. இத்தீவிலிருந்து முன்னர் வெளியேற்றப்பட்ட மக்கள் மீண்டும் வந்தபோது அவர்களால் இத்தீவில் பெரியம்மையும் காசநோயும் பரப்பப்பட்டன. இந்நோய்களின் விளைவால் இத்தீவின் மக்கள் தொகை மேலும் குறைந்தது. 1860 ஆம் ஆண்டில் இத்தீவில் கிறித்தவ மதம் புகுத்தப்பட்ட பின், காலங்காலமாக இருந்து வந்த பாலினேசிய முறைகள் மறைந்து போகத் தொடங்கின.

டச்சுக் கடற்படைத் தளபதியான ஜேகப் ராகிவீன் என்பாரே ஈஸ்டர் தீவை முதன் முதல் கண்ட ஐரோப்பியர் ஆவார். இவர் 1722 ஆம் ஆண்டில் இத்தீவிற்கு ஒரு நாள் பயணம் சென்று வந்தார். 1888 ஆம் ஆண்டில் இத்தீவைச் சிலி நாடு தன்னுடன் இணைத்து, செம்மறி ஆட்டு வளர்ப்புக்காகப் பயன்படுத்தியது. 1954 ஆம் ஆண்டில் சிலி நாட்டுக் கடற்படை நிருவாகம் இத்தீவின் பொறுப்பை ஏற்றுக் கொண்டது. தற்பொழுது இத்தீவு ஓர் அரசு ஆளுநரின் நிருவாகத்தில் இயங்கி வருகின்றது. சிலி நாடு இத்தீவை வரலாற்றுக் கால நினைவுச் சின்னமாக அறிவித்துள்ளது.

சிறு குன்றுகளைக் கொண்டுள்ள இத்தீவு பல்வேறு நீரடி எரிமலை வெடிப்பினால் உருவானதாகும். ஈஸ்டர் தீவு முழுதும் புல்வெளியைக் கொண்டுள்ளது. விவசாயத்தை முக்கிய தொழிலாகக் கொண்டுள்ள வளமான ஈஸ்டர் தீவில் மிதவெப்பக் காலநிலை காணப்படுகிறது. செம்மறி ஆடுகளும் கால்நடைகளும் இத்தீவில் வளர்க்கப்படுகின்றன. அன்றியும் சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கு, கரும்பு, அத்தி, வாழை, சுரைக்காய் வகை, சேம்பினக்கிழங்கு, சோளம், உருளைக்கிழங்கு, முலாம்பழம், திராட்சை, அன்னாசி போன்றவையும் பயிரிடப்படுகின்றன. இத்தீவிலிருந்து கம்பளி ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றது. இயற்கைத் துறைமுகம் ஏதும் இத்தீவில் இல்லையெனினும் மேற்கில் உரங்காரோவா கடற்பகுதிக்கு அப்பாலும், கிழக்கில் வினப்பு மற்றும் ஹோடு - இடியிலும், வடக்கில் அனகேனாவிலும் கப்பல்கள் நங்கூரப்படுத்தப்படுகின்றன. இத்தீவில் ஒரு விமான தளமும் தங்கும் விடுதியும் உண்டு. எனினும் முறையான சாலை இத்தீவில் இல்லாத காரணத்தால். குதிரைகள் மற்றும் ஊர்திகளின் மூலமாக மட்டுமே இத்தீவைச் சுற்றிவர முடியும். இத்தீவில் பள்ளிக்கூடம், மருத்துவமனை, தொழுநோய் விடுதி போன்ற வசதிகளும் உள்ளன.

- ம. அ. மோகன் ஃபெர்னாண்டோ

ஈஜியன் கடல்

இது கிரீசுக்கும், ஆசியா மைனருக்கும் இடையிலுள்ள மத்திய தரைக்கடலின் ஒரு பகுதியாகும். கிரீட், ரோதோஸ் ஆகிய தீவுகள் இதன் தென் எல்லையாக உள்ளன. இக்கடல் டார்டனெல்ஸ் நீர்ச்சந்தி மூலம் மார்மராக் கடலுடனும், பாஸ்போரஸ் நீர்ச்சந்தி

மூலம் கருங்கடலுடனும் தொடர்புகொண்டுள்ளது. மேலும் கிரீட் தீவிற்குக் கிழக்கிலும் மேற்கிலுமுள்ள நீர்ச்சந்திகள் மூலம் மத்தியதரைக்கடலுடனும் பெலோபோனிஸோஸ் முந்நீரகத்திற்கும் கிரீஸ் நாட்டிற்கும் இடையிலுள்ள நீர்ச்சந்திகள் மூலம் அயோனியன் கடலுடனும் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இக்கடலில் பல சிறிய, பெரிய தீவுகள் உள்ளன. இத்தீவுகள் பண்டைக்காலத்தில் ஈஜியன் எனப்பட்டுத் தற்போது கடல் கொள்ளப்பட்ட அத்தீவுகள் மலை உச்சிகளாகக் காணப்படுகின்றன. பண்டைக்காலத்தில் இக்கடல் ஓர் இன்றியமையாத கடல் வழியாகவும் கடற்படைப் பயிற்சிப் பள்ளியாகவும் இருந்தது.

இக்கடலின் பரப்பு ஏறத்தாழ 214,000 சதுர கி.மீ. ஆகும். நீளம் 645 கி.மீ., அகலம் 320 கி.மீ., பெரும ஆழம் 2013மீ. இக்கடல் கிரீட் தீவிற்கு வடக்கில் உள்ளது. இங்கு காணப்படும் ஓத அகல்வு 30-40 செ.மீ. ஆகும். இயுரிபஸ் நீர்ச்சந்தியில் காணப்படும் கடும் நீரோட்டங்கள் அரிஸ்டாடல் காலம் தொட்டே ஆய்வுக்குட்பட்டு வருகின்றன. மேற்பரப்பில் 10°-25°செ ஆகவும், ஆழத்தில் 14°-18°செ ஆகவும் இக்கடல் நீரின் வெப்பம் உள்ளது. கருங்கடல் வழியாக இக்கடலை வந்தடையும் குளிர்ந்த நீர் கடல்வெப்ப நிலையைப் பாதிக்கிறது.

இக்கடல் பண்டைய கிரேக்க இதிகாசங்களில் கூறப்படும் தீசியஸ் என்பவரின் தந்தை ஈஜியன் என்பவரின் பெயரால் அல்லது கடலில் மூழ்கி இறந்த அமேசனின் கற்பனை அரசியான ஈஜியா என்பவளின் பெயரால் வழங்கப்பட்டிருக்கலாம். இக்கடலின் மீன்வளம் மிகக் குறைவு. மத்தி மீன்களும் கடற்பஞ்சும் இங்கு மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. கிரீஸிற்கு வட கிழக்குப் பகுதியில் இயற்கை எரிவாயு கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

- ம.அ. மோகன் ஃபெர்ன்னாடோ

உ

உகப்பு நிலைக் கட்டுப்பாடு

பல கட்டத் தொடர்நிலை இயங்கு அமைப்பு ஒன்றில் அவ்வமைப்பைத் தாக்கும் பண்புகள் அனைத்தும் உகப்புப்படுத்தப்படுகின்றன. அந்நிலையில், அவ்வமைப்பின் செயல் ஆற்றலை உயர்ந்த அளவிலோ, குறைந்த அளவிலோ பேணுவதற்கு, கட்டுப்பாட்டுச் சைகைகள் உதவுகின்றன. அச்சைகைகளைத் திட்டமிடுகின்ற ஒரு கட்டுப்பாட்டு வடிவமைப்பே, உகப்பு நிலைக் கட்டுப்பாடு (optimal control) ஆகும்.

குறிப்பிட்ட தொடக்க இடத்தில் இருந்து அடைய வேண்டிய இலக்கிற்குச் செல்லும் பயணக்காலம் குறைந்த அளவில் அமையுமாறு ஒரு வழியைத் தெரிந்தெடுத்தல் உகப்பு நிலைக் கட்டுப்பாட்டிற்கு ஓர் எளிய எடுத்துக்காட்டு ஆகும். ஓர் ஊரின் தொடக்கத்திலிருந்து அதன் மறுபுற எல்லையினை அடைய ஊரின் நடுத்தெருவுக்குள் நுழைந்து வேகம் மிக்க வண்டிகளையும் மக்கள் கூட்டத்தையும் கடந்து வருவதைவிட மிகுந்த தொலைவுள்ள சுற்றுப்பாதை வழியாகச் செல்வது நேரத்தை மீதப்படுத்தும்.

வான ஊர்திப்பயணத்தைச் சான்றாகக் கொண்டால் எதிர் காற்றில் குறுகிய தொலைவு பயணம் செய்து இலக்கினை அடைவதைவிடத் தள்ளு காற்றில் மிகு தொலைவு பயணம் செய்தால் விரைவாக, குறைந்த எரிபொருள் செலவில் இலக்கினை அடைய இயலும்.

ஓர் அமைப்பின் குறிப்பிட்ட தொடக்க நிலைமையை மட்டும் கருத்தில் கொண்டு கட்டுப்பாட்டுச் சைகைகள் காலத்தின் சார்புகளாகத் திட்டமிடப்பட்டால், அவை திறந்த கண்ணி உகப்புநிலைக் கட்டுப்பாடு எனப்படுகின்றன. அந்த அமைப்பின் பல்வேறு இருப்பு நிலைகளின் சார்புகளாகக் கட்டுப்பாட்டுச் சைகைகள் திட்டமிடப்பட்டால் அவைதிறந்த கண்ணி உகப்பு நிலைக் கட்டுப்பாடு (open loop optimal control) என்று அழைக்கப்படும்.

அந்த அமைப்பின் நிலைகள், அந்த அமைப்பின் அல்லது சுற்றுப்புறத்தின் அல்லது அவையிரண்டின் சுட்டளவுகள் (parameters) ஆகியவற்றின் சார்புகளாகக்(functions) கட்டுப்பாட்டுச் சைகைகள் திட்டமிடப்பட்டால் அவை தகவுற அமையும் கட்டுப்பாடு (adaptive control) எனப்படும். உகப்புநிலைக் கட்டுப்பாட்டின் தொகுப்பாய்வு நுட்பங்கள், இயங்கு திட்டம், மாறிகள் (variants) ஆகியவை நுண்கணிதத்தைக் கொண்டு அமைகின்றன. பொதுவாக, அவை மிகுதியான எண்ணியல் கணக்கீடுகளைக் கொண்டவை. எனவே மிகுவிரைவுக் கணிப்பொறிகளாலேயே அவற்றைக் கையாள முடியும்.

கட்டுப்பாடு செய்ய வேண்டிய அமைப்பு நேரியல் அமைப்பாகவும் செயல் திறம் (performance criteria மற்றும் பாதிக்கும் தன்மைகள் இருபடியாகவும் (quadratic) இருந்தால் ஒரு மூடிய கண்ணி உகப்பு நிலைக் கட்டுப்பாட்டின் எளிய வடிவம் கிடைக்கிறது. இங்கு உகப்பு நிலைக்கட்டுப்பாடு ஒரு நேரியல் பின்னூட்டுக் கட்டுப்பாடு (linear feedback control) ஆகும். அதாவது அந்த அமைப்பு நிலையின் நேரியல் சார்புகளாகக் கட்டுப்பாட்டுச் சைகைகள் அமைகின்றன. இந்த நேரியல் சார்புகளின் கெழுக்கள் (coefficients) நிலையாக இருந்தால் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு, சீராக்கி (regulator) எனப்படும். நேராக ஒரே மட்டத்தில் பறக்கும் ஒரு விமானத்தின் தானியங்கு ஓட்டியே இத்தகைய சீராக்கியாகும். அந்தக் கெழுக்கள் காலத்தின் சார்புகளாக அமைந்தால் அந்தக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு, இறுதி முனைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு (terminal control system) எனப்படும். குறுக்கிட்டுத் தாக்கும் கணையின் (intercept missile) வழிகாட்டுஅமைப்பு, ஓர் இறுதி முனைக்கட்டுப்பாட்டு அமைப்பாகும்.

உகப்புநிலைத் தற்செயல் கட்டுப்பாடு. இது தற்செயலாக ஏற்படும் சிக்கல்கள், தற்செயலாகத் தோன்றும் தொடக்க நிலைகளின் அளவீட்டில் தற்செயலாக ஏற்படும் பிழைகள் (random errors in measurement) ஆகியவற்றையும் கருத்தில் கொண்டு

செயல்படும் கட்டுப்பாடாகும். இந்த தற்செயல் கட்டுப்பாடும் அவ்வமைப்பைப் பாதிக்கும் தன்மைகளும் ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள் சராசரியாகக் கருதப்பட்டுச் செயல் திறத்தைச் சராசரியாக உயர் அளவிலோ குறைந்த அளவிலோ வைத்திருக்கும் படி வடிவமைக்கப்படுவதாகும். செயலாற்று நியமம் இருபடியாக (quadratic) இருந்து, அளவீடுகளும் கட்டுப்படுத்த வேண்டிய இயங்கு அமைப்பும் நேரியல் தன்மையுடையனவாக இருந்தால் ஓர் எளிய தொகுப்பாய்வு நுட்பத்தைப் பயன்படுத்த இயலும். காஸ் மார்கோவ் செயல்முறைகளால் அவற்றைக் குறிப்பிட இயலும். கட்டுப்பாடு இரு பகுதிகளில் அமையும்: (1) ஒலி அளவைகளால் அமைப்பின் நிலையினை மதிப்பிட உதவும், திரும்ப உயர் அளவை அடையும் ஒரு வடிப்பான் (2) மேற்கண்ட வடிப்பானால் (filter) மதிப்பிடப்பட்ட அமைப்பின் நிலையினைக் கொண்டு இறுதியாகச் செயல்படும் ஓர் உகப்பு நிலைக் கட்டுப்பாடு.

மாறுபாட்டு விளையாட்டுகள். இது ஒரு கட்டுப்பாட்டு அமைப்புச் செயலாற்றலை உயர் அளவிலும் மற்றொன்றைக் குறைந்த அளவிலும் நிறுத்தப் பயன்படும் அமைப்பாகும்; ஒன்று மற்றொன்றின் அறிவாற்றலைப் பயன்படுத்திச் சிறப்பாகச் செயல்படும் உயர்-குறை திருப்புஊட்டுத் தந்திரமாகவும் (maxi-mini backward strategy) இது விளங்குகிறது.

- எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

உகப்புநிலைக் கட்டுப்பாடு (நேரியல் அமைப்பு)

நேரியல் அமைப்பில் (linear system) மாறுவனவற்றின்பால் இருபடியாகச் சார்ந்துள்ள செயலாற்றுக் குறியீடு குறைந்த அளவில் பராமரிக்கப்பட வேண்டி, உகப்புநிலைக் கட்டுப்பாட்டை நிர்ணயிக்கும் பிரச்சினைகளைச் சிறப்பாகக் கையாளும் புதிய கட்டுப்பாட்டுக் கோட்பாட்டின் விரிவே உகப்பு நிலைக் கட்டுப்பாடாகும் (optimal control–linear system). கட்டுப்பாட்டு விதிகளை (feed back control laws) முடிவுசெய்வதுதான் பழைய கட்டுப்பாட்டுக் கோட்பாட்டின் முக்கிய நோக்கமாகும். அவ்விதிகள் ஓர் உறுதியான மூடுசுற்று அமைப்பினைத் (stable closed loop system) தரும். அந்த அமைப்பு எழும் நேரம் (rise time), பட்டை அகலம் (band width), உறுதி நிலைப் பிழைகள் (steady state errors) மற்றும் தொல்லைகளால் பாதிக்கப்படாமை (disturbance im munity) ஆகியவற்றின் குறிப்பிட்ட அலகுகளுக்கேற்ப அமைந்திருக்கும். 1960 ஆம் ஆண்டிலிருந்து இந்தத் துறை அடிப்படை அணுகு முறையில் மட்டுமன்றித் தீர்வுகாணும் கட்டுப்பாட்டுப் பிரச்சினைகளின் தன்மைகளிலும் குறிப்பிடத்தக்க முன்னேற்றம் அடைந்துள்ளது.

புதிய கட்டுப்பாட்டுக் கோட்பாடு என்று (modern control theory) பொதுவாகக் குறிப்பிடப்படும் இந்த முறைகள் இயங்கு அமைப்புகளின் (dynamic system) நிலை-இட (state-space) வர்ணனைகளால் விளக்கப்படுகின்றன. அந்த அமைப்புகள் பல்முறை உள்தரு வெளிப்பெறு வகையில் (multi input-output) அடங்கும்.

அவற்றில் உகப்புநிலைக் கட்டுப்பாட்டுக் கொள்கைகளை முடிவு செய்யத் தேவையான முறைகள் கையாளப்படும்; உகப்புநிலை, கீழ் உகப்புநிலை, மறு அமைப்பு வடிப்பான் (reconstruction filter) கட்டுப்பாட்டுக் கட்டமைப்பின் ஒருங்கிணைந்த பகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படும். கணிப்பொறிகள் (computers) கட்டுப்படுத்தப்படும் அமைப்புகளில் தனித்த காலக்கட்டுப்படுத்திகள் (discrete time controllers) மேற்கூறியனவற்றிற்காக இணையாகச் செயல்படுத்தப்படும். புதிய கோட்பாட்டின் நன்மை தொடக்கநிலைக் கோட்பாட்டைவிட அதிக வகைக் கட்டுப்பாட்டுப் பிரச்சினைகளை முறையாகக் கையாள முடிவதேயாகும். மேலும் கணிப்பொறிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பை வடிவமைப்போருக்கு உள்ள கணக்கீடு செய்யும் பணிச்சுமை மிகுதியாகக் குறைகிறது.

இக்கோட்பாடு கையாளும் பிரசினைகள் ஒரு வரையறைக்குள் அடங்கியனவாகத் தோன்றினாலும் அவற்றின் முடிவுகள் பல்வேறு கட்டுப்பாட்டுப் பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கப் பயன்படுகின்றன. உகப்பு நிலைக் கட்டுப்பாட்டு விதிகளில் நேரியல் தன்மை செயல்படுத்த எளிதாக இருப்பதால் நேரியல் மற்றும் வேதியியல் அமைப்புகளிலும் அவை பயன்படுகின்றன.

சீராக்கிய பிரச்சினை. இருபடி அமைப்புக் கொண்ட ஒரு நேரியல் உகப்புநிலைக் கட்டுப்பாட்டுப் பிரச்சினையின் மாதிரியே சீராக்கிப் பிரச்சினை என்று சொல்லப்படுகிறது. அதன் தீர்வு குறிப்பிட்ட துறையிலுள்ள புதிய தலைப்புகளையும் கையாளக் கூடிய செயல் வடிவினை அளிக்கிறது.

கீழ்க்காணும் சமன்பாடு அமைப்பைக் குறிக்கும் கோவையாகும்.

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u \qquad (1)$$

x (to) என்பதைப் பரிமாண நிலையிலுள்ளசுற்று ஆரம் (vector), u (t) என்பதைப் பரிமாணத்தின் உள்தருசுற்று ஆரம் (input vector) என்று

கொண்டால் குறைந்த அளவில் பராமரிக்கப்பட வேண்டிய J என்னும் செயலாற்றுக் குறியீடு (performance index) கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டால் தரப் படுகிறது.

$$J = \tfrac{1}{2} x^T(t_1)\ Si\ x(t_1) + \tfrac{1}{2}\int_{t_0}^{t_1} x^T\ Q(t)\ x + u^T\ c\ R(t)\ ^u dt \qquad (2)$$

அமைப்பின் நிலையில் இறுதிமற்றும் இடைநிலை மதிப்புகளில் பெருத்த வேறுபாட்டின் அமைப்பிற்குத் தண்டனை தரும் அணிகளான S_i Q-(t) எதிர்மறை யற்ற உறுதியாகக் (non-negative definite) கொள்ளப் படுகின்றன. அதாவது $x^T\ S_i\ x$ மற்றும் $x^T\ Q\ x$ உண்மைப்பகுதிகள் (real part) கொண்ட எந்த x எனும் சுற்றாரத்திற்கும் எதிர்மறையற்ற உறுதி என்று பெயர்.

மிகுதியான கட்டுப்பாட்டு விளைவால் ஏற்படும் தண்டனையை (penalty) Rt எனும் ஒரு சீரான அணி குறிக்கும். அதாவது O க்குச் சமமாக இராத உண்மைப்பகுதிகள் கொண்ட எந்த U எனும் சுற்றாரத்திற்கும் $U^T\ RU > O$ எனலாம்.

முதல் சமன்பாட்டை நிறைவுபடுத்தும் வகை யில், J எனும் செயலாற்றுக் குறியீட்டிற்குக் குறைந்த அளவைத் தரும் கட்டுப்பாட்டுச் சுற்றாரமான u (t) யை முடிவுசெய்வதே நோக்கமாகும்.

தேவைப்படும் செயலாற்றுக் குறியீட்டின் வெளி நிலை முனையாக (external) உகப்பு நிலைத் தீர்வு அமையுமாறு (n பரிமாணம் கொண்ட) λ (t) எனும் சுற்றாரக் கோவை உள்ளது. மாறுவனவற்றின் நுண்கணிதத்தின் (calculus of variations) முடிவைப் பயன்படுத்தினால் மேற்கூறியது வெளியாகும்.

$$J = \tfrac{1}{2} x^T(t_1)\ s_1\ x(t_1) + \int_{t_0}^{t_1} \tfrac{1}{2} x^T\ Q(t)\ x + \tfrac{1}{2} u^T\ R(t)\ u + n^T(-x + Ax + Bu)\ dt \qquad (3)$$

x, u ஐச் சார்ந்துள்ள சமன்பாடு மூன்றின் கோவை களுக்கான (functions) யூலர்-மொழிச் சமன்பாடுகள் சமன்பாடு (4) மற்றும் (5) இல் தரப்பட்டுள்ளன.

$$+ Q(t)\ x = A^T(t)\ \lambda + \lambda = O \qquad (4)$$

$$R(t)\ u + B^T(t)\ A = O \qquad (5)$$

இச் சமன்பாடுகள் சமன்பாடு 6 இன் மீட்கப்படக் கூடிய நிலையினைச் சார்ந்து அமைபவை.

$$\lambda(t_1) = S_1\ x(t_1) \qquad (6)$$

சமன்பாடு (5) க்குத் தீர்வு கண்டால் சமன்பாடு (7) எனும் கட்டுப்பாட்டு விதி கிடைக்கிறது.

$$u(t) = -R^{-1}(t)\ B^T(t)\ \lambda(t) \qquad (7)$$

அதனைச் சமன்பாடு (1) இல் பயன்படுத்திச் சமன்பாடு (4) உடன் இணைத்தால் சமன்பாடு (8) கிடைக்கிறது.

$$x^\circ = A(t)\ x - B(t)\ R^{-1}(t)\ B^T(t)\ \lambda$$

$$\lambda^\circ = -A^T(t)\ \lambda - Q(t)\ x$$

$$\lambda(t_1) = S_1\ x(t_1) \qquad (8)$$

சமன்பாடு (6) இல் காணும் நேரியல் தொடர்பு சுற்றாரங்கள் x_t மற்றும் K_tக்கு இடையே, ((nxn) ஒருங்கமை அணி C S (t) சமன்பாடு (10)ஐ, $s(t_1) = s_1$ எனும் எல்லை விதிமுறைகளோடு நிறைவுபடுத்தும் போது) உளது என்று தெரியவருகிறது.

$$\lambda(t) = S(t)\ x(t) \qquad (9)$$

$$S + SA(t) + A^T(t)S - SB(t)R^{-1}(t) + B^T(t)S + Q(t) = O \qquad (10)$$

சமன்பாடு (7) இல் சமன்பாடு (9) ஐப் புகுத்தி னால் மூடிய சுற்று அமைப்பிற்குத் தேவையான உகப்பு நிலைக்கட்டுப்பாட்டு விதி கிடைக்கிறது.

$$U(t) = -R^{-1}(t)\ B^T(t)S(t)\ X(t) \qquad (11)$$

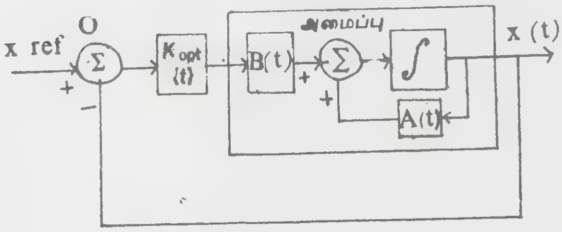
ஆகவே நிலைச்சீராக்கிப் பிரச்சினைக்கான உகப்பு நிலைக் கட்டுப்பாடு ஒரு நேரியல் மின்னூட்ட விதியாகும்.

$K(t) = -R^{-1}(t)\ B^T(t)S$ எனும்காலவேறுபாட்டுப் பெறு அணியினைக் (time varying gain matrix) கொண்டது. இறுதிக் கால எல்லை நிபந்தனை $S(t_1) = S$ ஐப் பயன்படுத்திச் சமன்பாடு (10) இலிருந்து திருப்பு காலத் தீர்வு (backward time solutions) பெறப்படுகிறது.

அணி δ(t)ன் இயற்பியல் விளக்கம் செயலாற்றுக் குறியீடு J[x(to) to] இன் உகப்பு, மதிப்பை நிர்ண யிப்பதன் மூலம் நிலைநிறுத்தப்படும். உகப்பு நிலைக் கட்டுப்பாடு மற்றும் நிலை மதிப்புகளைச் செய லாற்றுக் குறியீட்டில் புகுத்துவதன் மூலம் விளையும் தொகைக் கணிதத்தால் (integral) சமன்பாடு (12) பெறப்படுகிறது.

$$J_{min}[x(t_o)t_o] = \frac{1}{2}x^T(t_o)S(t_o)x(t_o) \quad (12)$$

குறைந்த அளவான செலவு தொடக்க நிலையின் இரு படிக்கோவையாகும். t = to மதிப்பிடப்பட்ட S(t)க்குச் சமமான அணியினைக் கொண்டது. உகப்பு நிலை நேரியல் சீராக்கியின் மூடு சுற்று அமைப்புப் படம் (1) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1. உகப்புநிலைச் சீராக்கி

நிலை மின்னூட்டத் தீர்வுகள். காலவேறுபாட்டு நேரியல் மின்னூட்டம் எளிதில் செயல்படுத்தக்கூடிய தன்மை உடையது. எந்த நிலைமைகளில் சீராக்கி கணக்குகளின் தீர்வு நிலையான மின்னூட்டத்தைப் பெறும் அணியைக் கொடுக்கும் என்பதை நிலை நாட்டுவது மிகுந்த ஆர்வம் ஊட்டக்கூடியதாகும்.

கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு மற்றும் செயலாற்றுக் குறியீடு இரண்டுமே காலத்தால் வேறுபடாதனவாக அமைந்தால், அதாவது A, B, a மற்றும் R நிலையானவையாக இருந்து அமைப்பின் t, B ஐ ஒட்டிக் கட்டுப்படுத்தப்படக் கூடுமானால், அதாவது அணி இணை AB, $Q = BD^T$ என்பதற்கு ஒத்திருக்கும் D ஆல் கட்டுப்படுத்தக் கூடுமானால், இறுதிக் காலம் t, முடிவிலியை (infinity) அணுகும்போது ரிக்காட்டிச் சமன்பாடு S எனும் நிலையான எல்லையை அடையும். $\bar{s}$ எனும் உறுதியான நிலைத்தீர்வு, தனியான நேரடியான, உறுதியான ஒருங்கமை ரிக்காட்டிச் சமன்பாட்டின் தீர்வு எனக் காணலாம்.

$$\bar{s}A + AT\bar{s} - \bar{s}BR^{-1} \quad BT\bar{s} + Q = O \quad (13)$$

கணக்கற்ற கால இடைவெளியில் செயலாற்றுக் குறியீடு தேவைப்படும் எந்த அமைப்பிலும் உகப்பு நிலைக் கால வேறுபாடற்ற மின்னூட்ட விதி $R^{-1}BTSx$ எனவும் உகப்பு நிலைச் செயலாற்றுக் குறியீடு $J_{min} = x^T(t_o)\bar{s}(x)(t_o)$ எனவும் கொள்ளலாம். மேலும் கூறப்பட்ட நிலைமைகளில் அமையும் மூடு சுற்று உறுதியானது. எந்த நிலைமைகளிலும் உகப்பு நிலையோடு தொடர்பான ஏனைய பண்புகளை விட இந்தப் பண்பு முக்கியமானதாகும். கிடைக்கும் மூடு சுற்றுகளின் முனைகளின் (poles) இடங்கள் ஓரளவிற்குச் செயலாற்றுக் குறியீட்டில் உள்ள a எனும் மாறியால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. Q, R எனும் அணிகள் சமன்பாடு (14)இல் உள்ளபடித் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டால் $R(t)=e^{2at}R$;

$$Q(t)=e^{2at}Q \quad (14)$$

கிடைக்கும் மின்னூட்ட விதி காலத்தால் வேறுபடுவதாகவே அமையும். $U= -R^{-1}B^T\bar{s}Qx$ எனக் குறிப்பிடப்படும். $\bar{s}a$ எனும் வேறுபாடும் அணிச் சமன்பாடு (15)இன் நேரடியான உறுதியான தீர்வால் பெறப்படும்.

$$(t+ai) + (A^T+ai)\bar{s}a - \bar{s}a\,BR^{-1}\,B^T\bar{s}a + Q=O$$

$(A-BR^{-1}B^T\bar{s}a)$ எனும் மூடு சுற்று அணியின் மதிப்புகள் அனைத்தும் உண்மையானவை; −a ஐவிடக் குறைவானவை; குறைந்த பட்சம் a அளவிற்கான உறுதித் தன்மை படைத்தவை.

காலவேறுபாடற்ற கணக்குகளுக்கு ரிக்காட்டிச் சமன்பாட்டின் உறுதிநிலைத் தீர்வைச் சமன்பாடு (16)இல் உள்ள மாற்றத்தை நிர்ணயிப்பதன் மூலம் அடையலாம்.

$$T = \begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} \\ T_{21} & T_{22} \end{bmatrix} \quad --- (16)$$

$$M = \begin{bmatrix} A & -BR^{-1}B^T \\ -Q & -A^T \end{bmatrix} \quad (17)$$

அது சமன்பாடு 17இல் உள்ள அணியையும் மாற்றுகிறது. சமன்பாடு 18இல் குறுக்காக மாற்றுகிறது. அணி A, அணி (λt), $\lambda_i > 0$, (19)இல் உள்ள அணிகள், $\lambda_i > 0$ மற்றும் அதிகப் பரிமாணமுள்ள ஜோர்டான் பிளாக்கு ஆகியவற்றின் கூட்டுத் தொகையாகும்.

$$T^{-1}MT = \begin{bmatrix} -A & O \\ O & A \end{bmatrix} \quad (18)$$

$$\begin{bmatrix} \lambda_1 & u_1 \\ \mu & \lambda_i \end{bmatrix} \quad (19)$$

பெறப்பட்ட தீர்வு, சமன்பாடு 20 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

$$\bar{s} = T_{21}\,T_{11}^{-1} \quad (20)$$

உகப்புநிலைச் சீராக்கி அமைப்பின் மூடு சுற்று முனைகளை இவை கொண்டுள்ளனவாகக் காட்டலாம்.

ஒற்றை உட்கொடு சீராக்கிகள் (single input regulators). சமன்பாடு 21இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வடிவில் உள்ள ஒற்றை உட்கொடு அமைப்புகளின் மூடு சுற்றுத் துருவங்கள் கட்டுப்பாட்டு அலகு rஇன் கோவையாக நகர்கின்றன.

$$J = \tfrac{1}{2}\int_{0}^{\alpha} x^{T} Qx + ru^{T}u \ at \qquad (21)$$

எந்த r மதிப்பிற்கும் இந்த மூடுசுற்றுத் துருவங்கள் சமன்பாடு (22) ஐ ஒட்டி அமையும் என்பதை நேரடி ஆய்வு புலப்படுத்தும்.

$$P(S)\,P(-S) = \phi(S)\,\phi(-S) \times 1 + \frac{1}{r} b^{T}$$

$$(-SI-A^{T})^{-1}\,Q(SI-A)^{-1}b \qquad (22)$$

இதில் P(s) மற்றும் ϕ (s)இன் Oகள் அமைப்பின் மூடு சுற்று மற்றும் திறந்த சுற்றின் துருவங்களைக் குறிக்கும். கட்டுப்பாட்டு எடை கணக்கிலியை அணுகும்போது மூடு சுற்றுத் துருவங்கள் உறுதியானவையாக இருந்தால் அவை திறந்த சுற்றுத் துருவங்களை அணுகும். இல்லாவிடில் திறந்த சுற்றுத் துருவங்களின் ஆடித் தோற்றத்தை அணுகும் கட்டுப்பாட்டு எடை r,O-ஐ அணுகும் போது மூடு சுற்றுத் துருவங்களின் m, திறந்த சுற்று O-களின் mஐ அணுகும். சமன்பாடு 22இல் $\frac{1}{r}$ ஐப் பெருக்கும் தொகையின் மேலடுக்கு (order of the numerator polynomial) $\frac{1}{2}$ ஆகும்.

அந்த வடிவு சிக்கலான தளத்தில் தொடக்க நிலையை மையமாகவும், $r^{2(m-n)}$ போன்று வேறுபடும் தொலைவிலும் கொண்டுள்ள வட்டத்தைச் சுற்றிச் சம தொலைவில் உள்ள துருவங்களின் குழுவின் இடத் தளப்பகுதியைக் கொண்டது. பல உள் தரு அமைப்பில் முடிவிலியை நெருங்கும் துருவங்கள் வேறுபட்ட அடுக்குகளையும் ஆரங்களையும் கொண்ட வடிவங்களாக ஒன்றிணைகின்றன.

பழைய கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளின் விரும்பத்தக்க பண்புகள், பல உகப்பு நிலை ஒற்றை உட்கொடு சீராக்கிகளிடமும் உண்டு. இவற்றில் உகப்பு நிலை மின்னூட்ட விதி $U = K^{T}x$ என்பது சமனற்ற பண்பினைக் குறிக்கிறது. அத்தகைய அமைப்புகள் மூடுசுற்றுகளில் உள்ள காலநீட்டிப்பையும், நேரியலற்ற உள் தருகைகளையும் ஏற்கவல்லன.

$$[1 - k^{T}(j\,w\,I - A)^{-1}\,p]^{n} \geq 1 \qquad (23)$$

அதி உணர்வைக் குறைத்தல் (reduction & sensitivity). அந்தச் சமன்பாட்டின்படி வரும் எந்த K^{T} மின்னூட்டம் பெறும் நிலைக்கும் ஒரு செயல்பாட்டுக் குறியீடு (Q,R) உண்டு. அதற்கு K^{T}, உகப்பு நிலைப் பேறு (gain) ஆகும். பல உள் தரு அமைப்புகளிலும் இதுபோன்ற முடிவைப் பெறலாம். இந்தத் தொடர்புகளைப் பயன்படுத்திச் சாதன அலகு மாறுபாடுகளையொட்டி அமைப்பின் உணர்வினைக் கட்டுப்படுத்தும் உகப்பு நிலைச் சீராக்கிகள் கொண்டுள்ள பல விரும்பக்கூடிய பண்புகளை நிலை நிறுத்தலாம். பழைய முறைகள் போல் அலகு வேறுபாடுகளில் அமைப்பின் உணர்வுகளைக் குறைப்பது சுற்றுக்கட்டுப்பாட்டைப் பயன்படுத்துவதற்கான ஒரு முக்கிய தூண்டல் ஆகும்.

மின்னூட்டத்தால் மட்டும், உணர்வுக் கட்டுப்பாடு விளையாது. இதனைக் குறிப்பிட்ட நோக்காகக் கொண்டு மூடு சுற்றுக்கட்டுப்பாட்டை வடிவமைக்க வேண்டும். உகப்பு நிலை அமைப்புகளில் மின்னூட்டச் செயல்பாடு சமனற்ற தன்மைகளைத் தருகிறது என்று காணலாம்.

$$\int_{0}^{T} \delta x_c^{T} W \delta_c\,dt \leq \int_{0}^{T} \delta x_o^{T} W \delta x_o\,dt \qquad (24)$$

δx_c^{T} என்பது மூடு சுற்றுக்கட்டுப்பாடுகளில் சாதன வேறுபாடுகளால் தோன்றும் விலக்கல் (deviation) ஆகும். δx_c^{T} என்பது திறந்த சுற்றுகளால தோன்றும் விலக்கல் எடை அணி ஆகும். $W = \delta BR^{-1} BT\delta$ உகப்பு நிலை வடிவமைப்புகளில் இந்த உணர்வுக் குறைப்புகள் தன் இயக்கத்தால் நிகழ்கின்றன. பழைய வடிவமைப்பு முறைகளில் தனியாக இப்பண்புகளைக் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

நிலைமறு அமைப்பு

சீராக்கிக் கணக்கின் உகப்புநிலைத் தீர்வைச் செயல்படுத்த முழு அடைப்பின் நிலை அளக்கப்படக் கூடியதாக இருத்தல் வேண்டும். பல்வேறு அமைப்புக்களில் கிடைக்கும் வெளிப்பேறு பரிமாணம் கொண்டது y (t) எனும் சுற்றாரமேயாகும். அமைப்பின் நிலை கீழ்க்காணும் தொடர்பால் பெறப்படும்.

$$y = C\,x \qquad (25)$$

அந்த இடங்களில் அதிகம் பயன்படுத்தும் அணுகுமுறை, தேவையான நிலைகளை மீண்டும் அமைக்க ஒரு கண்காணிப்பானை வடிவமைப்பதே யாகும்.

$$\frac{1}{z} = F z + C y + D u \qquad (26)$$

சமன்பாடு (26) இன் நேரியல் அமைப்புச் சமன்பாடு, (27) இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள அமைப்பின் ஒரு கண்காணிப்பாகும். அதாவது $\bar{z}(t)$ என்பது, சமன்பாடுகள் (28) இன் படி அமையும் போதும் F ற்கு உறுதியான மதிப்புள்ள போதும், Tx(t) ஆகக்குறுக்கம்.

$$x^0 = Ax + Bu;\ y = Cx \qquad (27)$$

$$FT - TA + GC = O,\ D - TB = O \qquad (28)$$

அமைப்பின் முதல் சமன்பாடு (27) ஐக் கண் காணிக்க முடியுமானால் கண்காணிப்பானின் சமன் பாடுகளைத் தீர்க்க வேண்டுமெனில் F இன் ஏற்றுக் கொள்ளும் மதிப்புகளுக்குக் கண்காணிப்பானின் பரிமாணம் தேவையான அளவு உயர்ந்து இருக்க வேண்டும். x ஐ $x = T^{-1} z$ என்று மதிப்பிடும்படி தலைகீழ்ப்படுத்தக்கூடியதாக இருந்தால் கண்காணிப் பானின் பரிமாணம் n ஆக அமையும். அணி $T, \frac{T}{C}$ தலைகீழ்ப்படுத்தக் கூடியவையாக இருப்பின் $x = \left(\frac{T}{C}\right)^{-1} \left(\frac{Z}{Y}\right)$ என்று அமையும். கண் காணிப்பானின் பரிமாணம் n-m ஆகும். k என்பது உகப்புநிலை மின்னூட்டப் பேரணியானால் kxஐ உருவாக்க $b_1 + b_2 + \ldots \ldots bp - p$ எனும் பரி மாணம் கொண்ட கண்காணிப்பான் போதுமானது. இங்கு p என்பது k இன் தானம் (rank) கொண் டது. b என்பன அமைப்பின் கண்காணிப்பு அடுக்கு களாகும். இவை சமன்பாடு (29), (30) ஐ ஒட்டி அமைபவை. $C_1^{\tau} \ldots\ldots C_m^{\tau}$ என்பவை c எனும் அணியின் முழு இணை வரிசைகளாகும்,

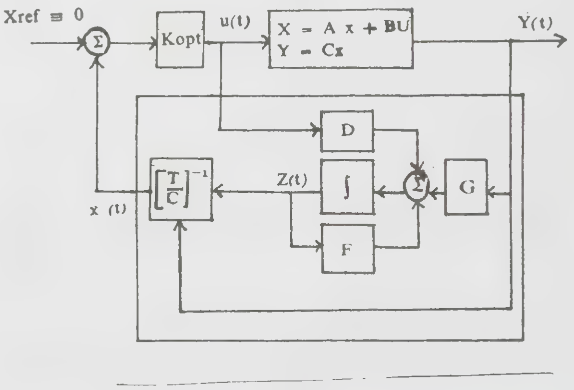
$$b_1 + b_2 + \ldots\ldots f + bm = x \qquad (29)$$

ஒரு கண்காணிப்பான் தேவையான K_x எனும் மின்னூட்டம் உருவாக்கப் பயன்படுத்தப்பட்டால் தொடக்கக் கட்டுப்பாடு உகப்பு நிலையில் அமையக் கண்காணிப்பானின் பிழை O ஆகக் குறுக வேண்டும். கண்காணிப்பானின் பிழை O ஆகக் குறுகும் வேகம்

$$\text{தானம்} \begin{bmatrix} C_1^{\tau} \\ C_1^{\tau}A \\ \vdots \\ C_1^{\tau}A^{r_1-1} \\ \hline C_2^{\tau} \\ C_2^{\tau}A \\ \vdots \\ C_2^{\tau}A^{r_2-1} \\ \hline \vdots \\ \hline C_m^{\tau} \\ C_m^{\tau}A \\ \vdots \\ C_m^{\tau}A_m^{r-1} \end{bmatrix} = n \qquad (30)$$

F இன் மதிப்புகளோடு தொடர்புள்ளதால் எதிர் மறை உண்மைப்பகுதிகளால் அம்மதிப்புகள் பெரி தாக்கப்படக்கூடும். ஆகையால் கண்காணிப்பானின் பயனால் உகப்புநிலைச் செலவுக்காகும் பங்கைச் சிறியதாக அமைக்க இயலும். ஆனால் பொதுவாக அவ்வாறு அமைவதில்லை ஏற்றுக்கொள்ளும் மூடு சுற்றுச் செயல்பாட்டை அடைவதற்குக் கண்காணிப் பானைக் கவனத்தோடு வடிவமைக்க வேண்டும்.

நிலையினை மீண்டும் அமைக்கும் கண்காணிப் பானைக் கொண்ட ஒரு சீராக்கிக் கணக்கீட்டிற் கான முழுமையான மூடு சுற்று அமைப்பு, படம் (2) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் x(t) என்பது x(t) இன் மதிப்பைக் குறிக்கிறது.



படம் 2. நிலை மறு அமைப்பு வடிப்பான் கொண்ட துணை உகப்பு நிலைச் சீராக்கி அமைப்பு

தேடிச் செல்லும் அமைப்புகள் (tracking systems) முன் பகுதிகளில் கூறப்பட்டசீராக்கிப் பிரச் சினைகள் அமைப்புகளின் கட்டுப்பாட்டை நிர்ண

யிக்கும் பொதுவான பிரச்சினைகளின் சில வகைகளாகும். அந்த அமைப்புகள் தேவைக்கதிகமான கட்டுப்பாட்டு முயற்சியின்றித் தேவையானபாதையை இயன்றவாறு அருகே தேடிச் செல்லும் வெளிக்கொடுப்பான் கொண்டவை.

சீராக்கிக் கணக்குகளில் தேவையான பாதை $x(t) = O$ பொதுவான தேடிச்செல்லும் பிரச்சினை Txஐக் கீழ்க்காணும்படிக் குறிப்பிடலாம். சமன்பாடு (1)இல் குறிப்பிட்டுள்ள அமைப்பிற்கு $u(t)$ எனும் கட்டுப்பாட்டை நிர்ணயிக்க வேண்டும். அதில் அமைப்பின் வெளிக்கிடைப்பான் $y(t) = c(t)x(t)$ ஆக இருக்கும் தேவையான வெளிக்கிடைப்பான் $z(t)$ செயலாற்றுக் குறியீட்டைக் (சமன்பாடு 31)குறைந்த அளவில் வைத்திருக்க வேண்டும்.

$$j = \frac{1}{2}\, e \quad (t_1)\ S_1\ e(t_1) + \frac{1}{2}\ {}_o\!\int^{t_1} e \quad Q(t) e + a^{\tau}\ (et)\ udt \qquad (31)$$

இங்கு $e(t) \equiv Z(t) - y(t)$

இந்தக் கணக்கிற்கான யூலர் மொழிச் சமன்பாடுகள் (31)இன் படி அமைகின்றன.

$$\lambda = -A^{\tau}\ (t)\ \lambda - C^{\tau}\ (t)\ Q\ (t)\ (t)\ x + C^{\tau}\ (t)\ Q\ (t)\ C \qquad (32)$$

உகப்பு நிலையைத் தேடிச் செல்லும் கட்டுப்பாடு சமன்பாடு (33)இல் தரப்பட்டுள்ளது.

$$u\ (t) = -R^{-1}\ (t)\ B^{T}\ (t)\ \lambda\ (t) \qquad (33$$

இவையிரண்டும் சமன்பாடு (34) பெறப்பட்டுள்ளன.

$$\lambda\ (t) = s\ (t)\ x\ (t) + g\ (t) \qquad (34)$$

சமன்பாடு 36 இல் உள்ள நிலைமைகளின்படி $s(t)$ சமன்பாடு 35ஐத் திருப்திப்படுத்துகிறது. $g(t)$ சமன்பாடு (37 இல் உள்ள நிபந்தனைகளுக்கு ஏற்பச் சமன்பாடு 38 நிறைவுபடுத்துகிறது. உகப்பு நிலைக் கட்டுப்பாட்டு விதியின் சமன்பாடு 39 இல் கொடுக்கப்படுகிறது.

$$S + S\ A(t) - A^{\tau}(t)\ S - SB(t)R^{-1}(t)$$

$$B^{\tau}(t)\ S + C^{\tau}(t)\ Q\ (t)\ C(t) = O \qquad (35)$$

$$S(t_1) = C^{\tau}(t_1)\ S_1\ (t_1) \qquad (36)$$

$$g = -[A(t) - B(t)R^{-1}(t)\ B^{\tau}(t)\ S(t)]^{\tau}\ g(t) + C^{\tau}(t)\ Q(t)\ Z(t) \qquad (37)$$

$$g(t_1) = C^{\tau}(t_1)\ Q(t_1)\ Z(t_1) \qquad (38)$$

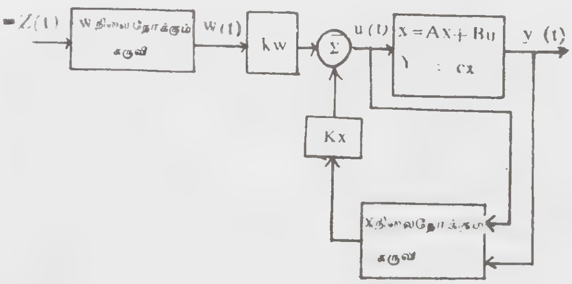
$$u = -R^{-1}(t)\ B^{\tau}(\mathring{t})\ S(t)\ X(t) - B^{\tau}(t)\ g(t) \qquad (39)$$

தொடர்பான ரிக்காட்டி சமன்பாடு, தேவையான வெளிக்கிடைப்பான் $Z(t)$ இன் ஆதிக்கத்தில் இல்லை. ஏனெனில் சமன்பாடு (39) சமன்பாடு (38) இல் உள்ள t நிலையிலிருந்து காலத்தால் பின்னோக்கித் தீர்க்கப்பட வேண்டும். t காலத்தில் அதன் மதிப்பு $t \leqslant T \leqslant 1$ என்பதற்கு $Z(T)$க்குப் பின்வரும் நிலையாக ஒட்டி அமைகிறது. ஆகவே t எந்த நேரத்திலும் உகப்பு நிலைக் கட்டுப்பாடு விரும்பும் வெளிக்கொடுப்பான் கோவையின் எதிர்கால வரலாற்றை ஒட்டி அமைகிறது. தீர்வானது தற்செயலற்றதாகக் கருதப்படுகிறது. ஏனெனில் $Z(T)$ to $\leqslant T \leqslant t$ ஆகத்தான் தெரியும். பல கணக்குகளில் இந்த தற்செயலாற்றத்தன்மையைத் தவிர்க்கலாம். $Z(t)$ ஐ அறியக் கூடுமானால் வேறு பிரச்சினைகள் இரா.

சமன்பாடு (40) இல் உள்ள மற்றுமொரு நேரியல் அமைப்பின் வெளிக்கிடைப்பானாக $Z(t)$ஐ மாதிரிப்படுத்த முடிந்தால் தீர்வு காணும்படித் தேடிச் செல்லும் பிரச்சினையை அமைக்க முடியும். அந்தத் தீர்வில் கட்டுப்பாடு, x மற்றும் w இன் நேரியல் கோவையாகும்.

$$W = jw,\ Z = LW \qquad (40)$$

W இன் மதிப்பு நேரடியாகக் கிடைக்காவிட்டாலும் $Z(t)$ஆல் இயக்கப்படும் ஒரு கண்காணிப்பான் மூலம் அதனைப் பெறலாம். W எனும் மதிப்பீட்டால் தேடிச் செல்லும் கட்டுப்பாட்டு விதியைச் செயல்படுத்தலாம். மூடு சுற்றின் முழு அமைப்பு, படம் (3) இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 3. உகப்பு நிலைத் தேடு அமைப்பின் மூடுசுற்றுச் செயலாக்கம்

S மற்றும் W கண்காணிப்பான்கள் W(t)ஆல் W(t)இன் மதிப்புக் கிடைக்கிறது.

மாதிரி பின் செல்லும் பிரச்சினை. ஒரு குறிக்கோளான அமைப்பின் வெளிக்கிடைப்பானிற்கு இயன்ற அளவு நெருங்கிய வெளிக்கிடைப்பானைத் தரும் மாதிரி வழிச் செல்லும் பிரச்சினை, ஒரு தனிப்பட்ட தேடிச் செல்லும் பிரச்சினையாகும். லட்சிய விமானத்தின் பதிலளிப்பைத் (response) தானியங்கு விமானத்தின் பதிலளிப்பும் அடையுமாறு அவற்றின் மின்னூட்டங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன, மாதிரி பின் செல்லும் பிரச்சினைகள் கீழ்க்காணும் சமன்பாடுகள் தரும் அமைப்புகள் மூலம் தீர்க்கப்படுகின்றன.

$$\mathring{x} = Ax + Bu$$

முதல் அமைப்பு $\quad y = cx \qquad (41)$

மாதிரி அமைப்பு $\quad x_m = A_m x_m + B_m U_m.$

$$y_m = c_m x_m \qquad (42)$$

கட்டளை $\quad x_c = A_c x_c$

ஆக்கி $\quad u_m = C_c X_x \qquad (43)$

செயலாற்றுக்குக் குறியீடு சமன்பாடு 44 ஆல் தரப்படுகிறது.

$$\int m^{\frac{1}{2}} e^T (t_1) s, e \ t_1) + \frac{1}{2} \int_{to}^{t_1} e^T Q_1 (t) e +$$

$$u^T R (t) \ u + x^T \ Q_2 \, x \, dt \qquad (44)$$

$$a(t) = Y_m(t) - y(t)$$

Q,x (t) இன் எளிய போக்கிற்காகச் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. உகப்பு நிலைக் கட்டுப்பாடு, x, x_m மற்றும் x_e இன் கோவை, y உம் u_m உம் அளக்கப்படக் கூடியவை. சமன்பாடு (42) மூலம் u_m இன் மூலம் நேரடியாக x_mஐ அறியலாம். y, u_m ஆல் இயக்கப்படும் கண்காணிப்பான்களால் xஐயும் x_cஐயும் மதிப்பிடலாம். அதில் t மற்றும் A_mxக்கு இடையுள்ள வேறுபாட்டின் பேரில் செயலாற்றுக் குறியீட்டில் தண்டனை (penalty) கிட்டும். இந்தக் கணக்கு மின்னூட்டம் பெறுவதன் மேல் நேரடிச் செல்வாக்குள்ள மாதிரி இயக்கத்தைத் தருகிறது.

கணக்கிலா நேரமுடைய நிகழ்வுகள். தேடிச் செல்லும் பிரச்சினைகளை நீட்டித்தால் சீராக்கி நிகழ்வு போல் நேரடியற்ற கணக்கிலாக் கால நிகழ்வுகள் கிடைக்கும். தேடிச் செல்லும் பிரச்சினைகளோடு தொடர்புள்ள உகப்பு நிலைச் செலவு, t முடிவிலியை நெருங்கும்போது உறுதியாக இருக்கிறது. பாதைக்கு அதன் உறுதியான பங்கு அமைப்பின் O உள்தருகை, பதில் விளைவாக இருக்கும்போதுதான் அமைகிறது. இல்லாவிடில் தீர்வை அடைய இரு வேறு சாத்தியக் கூறுகள் உள்ளன. ஒன்று பழைய நிலைக்கொப்ப அமைப்பை ஈடுசெய்வது; மற்றது முடிவிலியை நெருங்கும்போது உகப்பு நிலைக்கட்டுப்பாட்டை மட்டுப்படுத்துவது. Q தேவையான அளவு பெரிதாகத் தெரிந்தெடுக்கப்பட்டால் அத்தகைய மட்டுப்பாடு உண்டு. அதுதேடிச் செல்லும் பிரச்சினைகளில் உள்ள பல்வேறு நிலைகளின் நிலை பெறு மின்னூட்டத்தின் மொத்தத்தை கொண்டு அமையும்.

பிரச்சினைகளில் வேறுபாடுகள். மேலேவிவாதிக்கப்பட்ட பிரச்சினைகளை மேலும் பல செயல்முறை முக்கியத்துவம் வாய்ந்த வேறுபாடுகளுக்கும் நீட்டிக்க இயலும். மெதுவாக வேறுபடும் சாதனத் தொல்லைகளுக்கிடையே இயங்கக்கூடிய இயக்க மின்னூட்ட அமைப்புகளைத் தருமாறு செயல்பாட்டுக் குறியீட்டில் ஆன தண்டனைகளைச் சேர்க்கலாம். ஒவ்வொரு பிரிவிலும் நிலையான பேறு மற்றும் வெளிப்பெறு மின்னூட்டத்தை மட்டுமே அமைப்பு பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய தேவை போன்ற கட்டுப்பாட்டு எல்லைகள், எண்ணியல் தேடு யுத்திகளால் மட்டுமே தீர்க்கக்கூடிய உகப்பு நிலைப் பிரச்சினைகளைத் தருகின்றன. அளவால் மட்டுப்படுத்தப்பட்ட மதிப்புகளை மட்டுமே கட்டுப்பாட்டு உள் தருகைக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும் என்ற தேவை cli (t) l ≤ 1 பல்வேறு நிலைகளில் நேரியல் தன்மையற்ற தொடக்க நிலைகளில் மட்டுமே நேரியல் தன்மையுடைய கட்டுப்பாட்டு விதியைத் தரும். இத்தகைய அமைப்புகள் இருமாதிரிக் கட்டுப்பாட்டைப் பயன்படுத்துவதாகக் கூறலாம்.

சாதனத்தில் எப்போதோ உள்ள ஓசையை உள்ளடக்கும்படி, நேரியல் உகப்பு நிலைக் கட்டுப்பாட்டுப் பிரச்சினையை நீட்டிப்பதும், அளவீட்டுச் சமன்பாடுகளும் ஒரு மின்னூட்ட அமைப்பைக் கொடுக்கின்றன. திட்டமான சீராக்கிக் கணக்கோடு தொடர்புள்ள நேரியல் மின்னூட்ட அமைப்பைக் கொண்ட உகப்பு நிலை மதிப்பீட்டைத் தருகிறது.

– எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

உகப்புப்படுத்தல்

பொதுவாக ஒரு முடிவை, ஓர் எண்ணத்தை அல்லது ஒரு கட்டமைப்பைக் கூடுமான அளவு தற்பயனளிக்கக்

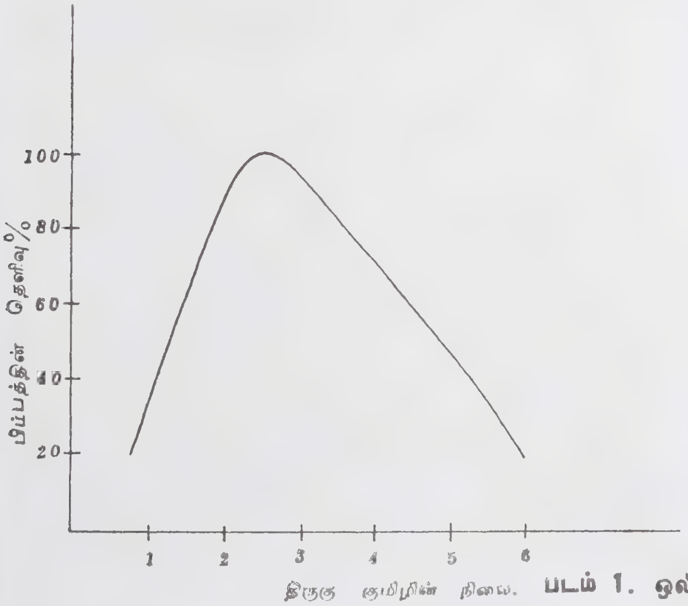
கூடியதாக, குற்றமற்றதாக, செயல் திறமை உடைய தாகச் செய்வதற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படும் முயற்சி களையும் வழிமுறைகளையும் உகப்புப்படுத்தல் (optimization) எனலாம். உகப்புப்படுத்தல் கோட்பாடு ஒரு குறிப்பிட்ட திட்ட அளவை முழுமையாக அடை வதற்குக் கொடுக்கப்பட்ட பல மாற்று வழிகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட வழியை முடிவு செய்வதற்கான வழி முறைகளைக் கொண்டது.

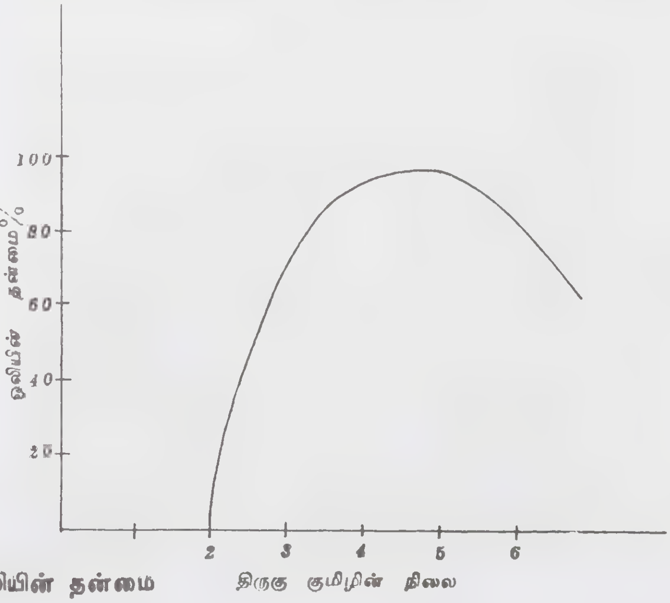
உகப்புப்படுத்தல் சிக்கலின் நோக்கத்தை அடிப் படையாகக் கொண்டு, ஒரு மதிப்பீட்டுத் திட்ட அளவை அறுதியிட வேண்டும். அவ்வாறு அறுதி யிடத் தேவையான ஏற்புடைய மதிப்பீடுகளை அடுத்து முடிவு செய்ய வேண்டும். இந்த மதிப்பீடுகள் மதிப் பீட்டுத் திட்ட அளவிற்கு ஏற்பத் தன் விருப்பப்படி யான அல்லது கட்டுப்படுத்தக்கூடிய அலகுகளிலிருந்து முடிவு செய்யப்படும். இவ்வகை அலகுகள் இயல் பாகவோ திட்ட அளவான சார்பலனைப் பகுத் தாய்வு செய்தோ முடிவு செய்யப்படுகின்றன. திட்ட அளவான சார்பலன் என்பது மதிப்பீட்டுத் திட்ட அளவின் அலகு, தன்னிச்சையான அல்லது கட்டுப் படுத்தக்கூடிய அலகு இவற்றிலிருந்து முடிவு செய்யப் படும்.

பெரும்பாலும் உகப்புப்படுத்தல் சிக்கலில் வெவ் வேறான, மாறுபட்ட திட்ட அளவுகள் இருக்கலாம். அவற்றிலிருந்து ஒப்பீட்டு மதிப்பீடு செய்து ஒரு குறிப்பிட்ட திட்ட அளவை அடைய வேண்டும். நடைமுறையில் பெரும்பாலான உகப்புப்படுத்தல் சிக்கல்கள் சார்பானவையும், குறிப்பிட்ட எல்லைக் குள் வரையறுக்கப்பட்டவையுமான அலகுகளைக் கொண்டுள்ளன. முதலாவது, தன்விருப்ப அலகு களுக்கு இடையேயான இயல்பான அல்லது சார் பலனான தொடர்பைக் குறிக்கும். அதாவது ஒன் றில் சிறிதளவு மாற்றம் ஏற்பட்டாலும் அது மற்ற வற்றில் சில மாற்றங்களை ஏற்படுத்தும். இரண்டா வது, தன்னிச்சை அலகுகளை மாற்றி அமைக்கக் கூடிய எல்லையை வரையறுக்கின்றது.

உகப்புப்படுத்தல் முறையை நன்கு அறிய தொலைக்காட்சியே சிறந்த சான்றாகும். தொலைக் காட்சிப் பெட்டியிலுள்ள குமிழ்களைத் திருகி உரு வங்களையும், ஒலியின் தன்மையையும் சரி செய்யும் போது உகப்புப்படுத்தல் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. தொலைக்காட்சிப் பெட்டியில் உருவத்தைச் சீர் செய்யும் திருகு குமிழும், ஒலியைச் சீர் செய்யும் திருகு குமிழும் தனித்தனியாக வைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆகவே ஒரே சமயத்தில் உருவத்தையும் ஒலியின் தன்மையையும் சரி செய்ய முடியாது. இதில் திருகு குமிழின் நிலை தன்விருப்ப அலகாகும். அது இருக் கும் இடத்தைப் பொறுத்தே தேவையான திட்ட அளவின் மதிப்பு அமைகிறது. அதாவது, உருவத்தின் தெளிவு அல்லது ஒலியின் தன்மை அமைகிறது. உருவம் ஒலி என்ற வெவ்வேறான திட்ட அளவுகளில் சிறப்புத் தரவேண்டிய திட்ட அளவைக் குமிழைத் திருகிச் சீர் செய்பவர் முடிவு செய்து ஏற்றவாறு குமிழ்களை நிலைப்படுத்த வேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டாகத் தொலைக்காட்சி காண்ப வர் திரையில் தெரியும் செய்தியைப் படிக்க வேண்டு மென்றால் ஒலியின் தன்மைக்குச் சிறப்பளிக்கலாம். அவர் உருவத்தைச் சீர்செய்யும் குமிழைத் திருகிச் சரி செய்து, தேவையான தெளிவான உருவத்தைப் பெறுகின்றார். ஆனால் அதே சமயத்தில் ஏதாவது ஓர் இசை விழாவைத் தொலைக்காட்சியில் காண வேண்டுமானால் ஒலியின் தன்மை என்ற திட்ட அள விற்குச் சிறப்புக் கொடுக்கின்றார். நிகழ்ச்சிகளைப் பார்க்கும்போது, உருவம், ஒலி ஆகியவற்றிற்கு இடையில் ஒரு பொதுவான நிலையில் குமிழ்களை நிலைப்படுத்துகின்றார். இந்நிலையில் உருவத்தின்



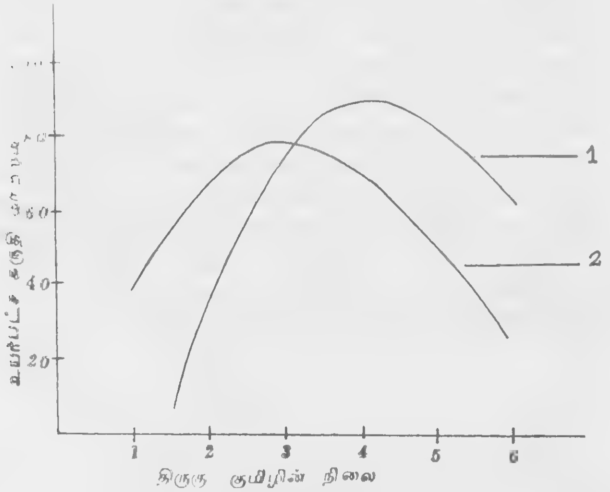


படம் 1. ஒலியின் தன்மை

தெளிவும் ஒலியின் தன்மையும் முன்னே குறிப்பிட்ட சிறப்பான நிலைமைகளிலிருந்து ஒருபடி குறைந்தே இருக்கும். ஆனால் பிம்பம், ஒலி இவை ஒன்றாகச் சேர்ந்த திட்ட அளவில் சிறப்பாக அமைந்திருக்கும். இந்த எடுத்துக்காட்டில் உருவத்தின் தெளிவு, ஒலியின் தன்மை ஆகியவை வெவ்வேறான மாறுபட்ட திட்ட அளவுகளாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டுள்ளன. பட்டறிவின் மூலமாகவோ, சில ஆய்வுகளுக்குப் பின்போ இருதிட்ட அளவு ஒலியின் தன்மை எவ்வாறு சுருதி மாற்றும் திருகுக் குமிழின் நிலைக்கேற்ப மாறுபடும் என்பதைத் தெளிவாக்கும் (படம் 1, 2).

திருகு குமிழை ஒரு நிலைக்குக் கீழே கொண்டு வந்தால் ஒலி கேட்க முடியாத அளவிற்கு மாறுபடுகிறது. இதேபோல், குமிழை ஓரளவிற்கு மேல் கொண்டு வந்தால் உருவம் முழுதுமாக மறைந்து விடுகிறது. ஆகவே, திருகு குமிழ்கள் ஓர் எல்லைக்குள் மட்டுமே கட்டுப்படுத்தப்பட்டுச் சீர் செய்யப்படுகின்றன.

இரண்டு மாறுபட்ட திட்ட அளவுகளுக்கு அவற்றின் சிறப்பிற்குத் தகுந்தாற்போல் மதிப்புகள் கணக்கிடப்பட்டபின், இரண்டிற்கும் ஒட்டுமொத்தமான திட்ட அளவு சார்பலனை முடிவு செய்ய முடியும்.



படம் 2. பிம்பத்தின் தெளிவு

வரைபடம் (3) இல் இந்த ஒட்டு மொத்தச் சார்பலன் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் இரு திட்ட அளவுகளும் அதாவது ஒலியின் தன்மையும், உருவத்தின் தெளிவும் ஒரே சமயத்தில் சிறப்பாக அமைந்த இடத்தில் உள்ள திருகு குமிழின் நிலை, இரு திட்ட அளவுகளும் தனித்தனியே சிறப்பாக அமைந்தபோது இருந்த நிலையைவிட வேறுபட்டிருக்கிறது.

உகப்புப்படுத்தல் முறை வரையறுக்கப்பட்ட ஒரு திட்டத்திற்குள் மட்டுமே செயல்படும். அதற்கு வெளியில் அது செயல்படாது. வரையறுக்கப்பட்ட ஒரு திட்டத்திற்குள் ஒரு சிறந்த தீர்வு இல்லை என்பதற்கு அதுவே காப்புறுதியாகும். அதைவிடச் சிறந்த தீர்வு இல்லை என்பதற்குக் காப்புறுதி ஆகாது. இந்தக் கூற்றைத் தொலைக்காட்சியை வைத்தே தெளிவுப்படுத்த முடியும். சுருதி மாற்றும் குமிழ்களை நிலைப்படுத்தி, தெளிவான உருவமும் நல்ல ஒலியின் தன்மையும் கிடைத்தபின் தொலைக்காட்சி உணர் சட்டத்தைத் திசை மாற்றினால் முன்பு கிடைத்த உருவத்தின் தெளிவு மேலும் தெளிவாகவும், ஒலியின் தன்மை மேலும் சிறப்பாகவும் அமையலாம். இதில் உணர் சட்டத்தின் நிலை என்ற அலகு முன்னால் குறிப்பிடப்படாதது. மேலும் சாதாரண தொலைக்காட்சிப் பெட்டியில் காணப்படும் ஒரு நிகழ்ச்சி, கையில் எடுத்துச் செல்லக்கூடிய தொலைக்காட்சிப் பெட்டியில் மேலும் சிறப்பாகத் தெரிய வாய்ப்புண்டு. இந்த இரண்டும் முன்னால் பெற்ற தீர்வைவிடச் சிறப்பானவை. ஆனால், உணர் சட்டத்தின் நிலை, தொலைக்காட்சிப் பெட்டியின் அளவு என்ற பகுதிகள் உகப்புப்படுத்தல் சிக்கலில் அடங்காதவை. இதுவே உகப்புப்படுத்தல் முறையில் உள்ள பெரும் குறைபாடாகும். இதைப் பலர் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்வதில்லை. ஆகவே உகப்புப்படுத்தல் முறையை ஒரே விதமான தன்விருப்பப்படி கட்டுப்படுத்தக் கூடிய அலகுகள், திட்ட அளவுச் சார்பலன், வரையறை ஆகியவை வரையறுக்கப்பட்ட திட்டத்திற்குள் மட்டுமே பயன்படுத்தித் தேவையான உயர்நிலைச் சிறப்பு அலகுகளைப் பெற முடியும். பல திட்ட அமைப்புகள் இருக்கும் நிலையில் ஒவ்வொரு திட்டத்திலும் உகப்புப்படுத்தல் முறையையே பயன்படுத்திச் சிறப்பான, உயர்மட்டத் தீர்வு கிடைக்கும் திட்டத்தை ஒப்பிட்டு முடிவு செய்யலாம்.

உகப்புப்படுத்தல் முறையைப் பின்வரும் துறைகளில் வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்தலாம். அவை ஒரு வணிகர் ஒரே பயணத்தில் மிகுதியான ஊர்களைக் கடப்பதற்கான குறைந்த தூரத்தைக் கணக்கிடல்; குறிப்பிட்ட எந்திரப் பகுதியைச் சிக்கனமான செலவில் அல்லது மிகு லாபம் கிடைக்குமாறு உற்பத்தி செய்யக்கூடிய ஆலையை வடிவமைத்தல்; ஓர் எந்திரத்தைத் திட்டமுறையில் பேணி, தேய்ந்த உறுப்புகளை மாற்றி அமைத்து அதன் செயல் திறமையைச் சீரான முறையில் பேணுதல்; கடைசல் எந்திரத்தில் குறைந்த நேரத்தில் உயர் உற்பத்திப் பெருக்கத்திற்கான விளைவைக் கணக்கிடல் எனப்படும். மேற்கண்ட துறைகளிலும் மேலும் பல துறைகளிலும் உகப்புப்படுத்தல் முறை துணையாக இருக்கிறது. உண்மையில் அன்றாட வாழ்க்கையில் மனிதர் அறியாமலேயே பல சிக்கல்களுக்கு உகப்புப்படுத்தல் முறையால் தீர்வு கிடைக்கிறது.

- சி. ஜெயபால்

உகப்புப்பாடு

தயாரிப்புத் தொடர்பான துறைகளில் தனிப்பட்ட முயற்சிகளும், சிறு சிறு குழுக்களுக்கிடையே ஒற்றுமையும் தேவைப்படுகின்றன. இத்தகைய தயாரிப்புத் துறைகளில் கணிப்பொறி பெருமளவில் பயன் படுகிறது. செயல்முறைக்கட்டுப்பாடு, பொருளாதார மதிப்பீடு, தொழிலகப் பொறியியல் முடிவுகள், விலை மதிப்பீடு போன்ற பொறியியல் துறைகளிலும் கணிப்பொறி மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது.

உகப்புப்பாடு (optimization) என்பது கணிப் பொறியுடன் தொடர்புடைய கணிதத் தொழில் நுட்பம் ஆகும். வணிக மேலாண்மையில் பயன்படும் நேரியல் செயல்திட்டமிடல், இயக்கச் செயல்திட்டமிடல், திட்டக்கால அட்டவணை தயாரிக்க உதவும் திட்ட மதிப்பீடு, சீராய்வு நுட்பம், உய்யப் பாதை முறை, ஒத்த வாய்ப்புகளுள்ள எண் ஆகியவற்றைக் கணிப்பொறியில் பயன்படுத்தும், மாண்டி கார்லோ (monte carlo) போன்ற உகப்புப்பாட்டுத் தொழில் நுட்பங்கள், தொழிலகங்களில் கணிப்பொறியை மிகவும் செயற்கையான முறையில் பயன்படுத்த உதவும் கருவிகளாக உள்ளன. கணிப்பொறிப் பயன பாட்டில் உகப்புப்பாட்டின் தொழில்நுட்பம் முதல் நிலையில் உள்ளது. ஏனெனில், இம்முறைக்குக் குறிப்பிட்ட அளவு தகவல்களும், தனி மனித முயற்சிகளும் போதுமானவையாக உள்ளன.

உகப்புப்பாடு முறையில் பூஜ்யத்திலிருந்து பெறப்பட்ட முறைகள், மாறிகளின் நுண்கணிதம், மலையேறும் தொழில்நுட்பம், தண்டிப்பு முறைகள், நேரியல் செயல்திட்டமிடல், இயக்கச் செயல்திட்டமிடல் போன்ற பல தொழில்நுட்பங்கள் அடங்கும்.

- வா. அனுசுயா

உச்சக் கடத்தல்

காண்க: கடந்து செல்கை

உச்ச நிகழ் வாய்ப்பு முறை

புள்ளியியலில் மதிப்பீடுகளைப் பெறுவதற்குப் பயன்படும் முறைகளில் உச்ச நிகழ் வாய்ப்பு முறை அல்லது மீப்பெரு நிகழ்பாங்கு மதிப்பீட்டு முறை அல்லது மீப்பெருவாய்ப்பு முறை (method of maximum likelihood) என்பது ஒரு முக்கியமான முறையாகும்.

ஏதேனும் ஒரு முழுமைத் தொகுதியிலிருந்து குறிப்பிட்ட அளவையான θ வை மதிப்பீடு செய்ய, அத்தொகுதியிலிருந்து, அளவையின் பண்பைப் பெற்ற n எண்ணிக்கைகளடங்கிய மதிப்புகளைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இதைக் கண்டறிந்த நிகழ்ச்சியாகக் கொண்டு இவற்றின் அடிப்படையில் θ வின் மதிப்பைக் காண வேண்டும். இதில் θ வுக்குப் பல மதிப்பீடுகள் கிடைக்கும். இவற்றில் கண்டறிந்த நிகழ்ச்சி நிகழ்வதற்கான கருதுகோள் அளவை எந்த அளவுக்கு அதிகமாக இருக்கிறதோ அதற்குகந்த θ வை எடுப்பது உச்ச நிகழ்வாய்ப்பு முறையாகும்.

அதாவது $x_1, x_2, \ldots\ldots x_n$ என்ற ஒன்றையொன்று சாராத மதிப்புகளைக் கொண்ட கூறு $f(x,\theta)$ என்ற ஒரு பொதுப்பரவலிலிருந்து எடுக்கப் பட்டதாயின் அவற்றின் நிகழ்பாங்குச் சார்பு

$L = f(x_1,\theta)\, f(x_2,\theta) \ldots\ldots f(x_n,\theta)$ என வரையறுக்கப்படும். சமவாய்ப்பு மாறிகள் $x_1, x_2 \ldots\ldots x_n$ என்ற மதிப்பு ஏற்பதற்குரிய வாய்ப்பினை L தருகிறது. மேலும் கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒரு கூறுக்கு, L பண்பளவை θ வின் ஒரு மாறிச் சார்பாகும். θ வின் சார்பலனாகக் கருதப்படும்போது கிடைக்கும் பல மதிப்பீடுகளில் L-க்கு உச்ச மதிப்பைத் தரும் θ வின் மதிப்பை $\frac{\partial L}{\partial \theta} = 0$ இன் தீர்வு காணும்போது பெற முடியும். இம்மதிப்பு θ வின் உச்ச நிகழ்வாய்ப்பு மதிப்பீடாகக் கருதப்படும். இதற்குரிய நிபந்தனைகள் $\frac{\partial L}{\partial \theta} = 0$; $\frac{\partial^2 L}{\partial \theta^2} < 0$ மேலும் L உச்ச மதிப்பை அடையும்போது log L மீப்பெரு மதிப்பை அடைகிறது என்ற உண்மையும் புலப்படும். அதாவது $\frac{\partial}{\partial \theta}(\log L) = 0$ ஆகும்.

பண்புகள்: உச்ச நிகழ்வாய்ப்புப் பண்புகள் மிகு திறன் வாய்ந்தவை; மீச்சிறு வர்க்க விலக்கங்களை உடையவை; இயல்நிலைப் பரவலை ஈற்றணுக்கமாக (asymptotic) உடையவை; ஈற்றணுக்கத்தில் ஒருதலைச் சார்பற்றவை (unbiased) ஆகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

உச்ச நிலைத் தாவரம்

தாவரத்தொகுப்பு (vegetation) பல செயல் மாற்றங்களைக் கொண்டது. ஒரு வாழ்விடத்தில் தாவரத் தொகுப்பு வளர்ச்சியடையும்போது, பல மாறுபட்ட

தாவரத் தொகுப்புகள் படிப்படியாக வந்தடைந்து வளர்ச்சியுறும். இத்தாவரத்தொகுப்புகளில் சில, சூழ் நிலைக்கு ஏற்றவாறு மாறுபாடு ஏதுமின்றி நெடுங் காலம் நிலைத்திருக்கின்றன. சூழ்நிலைக்கு ஒவ்வாத இயல்புடைய தாவரத் தொகுப்புகள் சிறிது சிறிதாக நீக்கப்பட, அவ்விடத்தில் புதிய தாவரச் சமுதா யங்கள் (plant community) தோன்றுகின்றன. தாவரச் சமுதாயத்தில் அடுத்தடுத்து ஏற்படும் இத்தகைய மாற்றங்கள் சமநிலையை அடைந்து நிலைத்து விடுவதுமுண்டு. இத்தகைய இயற்கை மாற்றங்கள் தாவரத் தொகுப்புகளில் நிகழ்வதைத் கண்டறிந்த தால், தாவர வழிமுறை வளர்ச்சி அல்லது தாவரங் களின் தொடர் வளர்ச்சி என்னும் கோட்பாடு உரு வாகியது.

இயற்கைச் சூழலில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் காணப்படும் தாவரங்களின் கூட்டமைப்பிற்குத் தாவரச் சமுதாயம் என்று பெயர். தாவரச் சமு தாயம், நிலையற்ற தன்மையுடையதாகையால் பல வளர்ச்சி நிலைகளின் மூலம் மாற்றமடைகின்றது. இம்மாற்றம், உச்சநிலைத் தாவரச் சமுதாயம் (climax plant community) தோன்றும் வரை நிகழும். மாற்றத்தைத் தோற்றுவிக்கும் தொடர் தாவர வளர்ச்சி நிலைகள் சீர் (sere) எனப்படும். ஒவ் வொரு வளர்ச்சி நிலையிலும் உள்ள தாவரங்கள் வல்லமையற்றவையாக இருந்தாலும், ஓங்கிய (dominant) இனங்கள் கொண்ட சில தாவரங்களால் வளர் நிலைகளை அறியலாம். தொடர்ந்து ஏற்படும் வளர்ச்சி நிலைகளில் தோன்றும் புதிய தாவரங் களுடன் ஓங்கிய இனங்கள் சேர்ந்து காணப்படு கின்றன. தாவரத் தொடர் வளர்ச்சி என்பது பல வளர்ச்சி நிலைகளை மட்டும் கொண்டதன்று; நீடித்த, முறையான, இயல்பான மாற்றங்களைப் படிப்படியாகக் கொண்டதாகும். ஓங்கிய இனங்கள் புதியனவாகத் தோன்றும் தாவரங்களுடன் பல தலைமுறை வாழ்கின்றன. சூழ்நிலையில் தம் உடலுறுப்புகளால் பலவிதமான மாற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவ்வாறு ஒவ்வொரு வளர் நிலை மாற்றத்தின்போதும், பின்னர் அமையவிருக்கும் தாவரத் தொகுப்பிற்கேற்ற சூழல் உருவாகிறது. இம்முறையில் ஏற்படும் மாறுபட்ட சூழ்நிலையை ஒட்டி முன்பிறந்த தாவரங்களால் வளர இயலாது. எனவே மாறிய சூழலுக்கேற்ற புதிய தாவர இனங்கள் இவ்விடத்தை வந்தடைகின்றன.

ஒவ்வொரு தாவரத் தொகுப்பும், அது வாழ்ந்து வரும் சூழலில் ஏற்படும் மாற்றங்களை ஒட்டி வாழ இயலாத நிலையில் வேறொரு தாவரத் தொகுப்புக்கு இடமளிக்கிறது. இத்தகைய பல மாற்றங்கள் ஏற் பட்டபின் பலவிதமான சூழ்நிலைகளையொட்டி வாழக்கூடிய தாவ்ர இனங்கள் நிலை பெறுகின்றன. இறுதியில் காணப்படும் தாவரத் தொகுப்பு,சூழ்நிலை யுடன் சமநிலை அடைந்து நிலைபெறுகிறது. இங்ஙனம் உச்சநிலை அடையும் தாவரத்தொகுதி, உச்சநிலைத் தாவரத் தொகுதி எனப்படும். உச்ச நிலைத் தாவரத் தொகுப்பிலுள்ள தாவரங்கள் ஓங்கிய தகவமைப்பு களைக் கொண்டவை. மேலும் சூழ்நிலையோடு தம் மை ஒன்றுபடுத்திக் கொள்ளும் திறனுடையவை. தாவரங்கள், தனித் தோற்ற அமைப்புக் கொண்டு வளர்ச்சியின் உச்சநிலையை எதிரொலிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, காடுகளில் பெருமளவில் பெரிய மரங்கள் காணப்படுவதையும், புல்வெளிகளில் பெரிய அளவிலான புல் வகைகள் காணப்படுவதையும் கூற லாம்.

தாவரத் தொடர் வளர்ச்சி இருவிதமான நிலங் களிலிருந்து தொடங்கும். முதல் நிலை வெற்று நிலத் தில் (primary barren area) எவ்விதத் தாவரங்களும் அவற்றின் வித்துகளும் இருக்கா. எடுத்துக்காட் டாக, தாவரங்கள் எதுவுமில்லாத நீர்நிலை, மணல், பாறை ஆகியவற்றைக் கூறலாம். இரண்டாம் வெற்று நிலத்தில் முதலில் தாவரக் கூட்டங்கள் நன்றாக வாழ்ந்திருக்கும். பின்னர் காட்டுத் தீ, வெள்ளம், நில அரிப்பு போன்ற இயற்கைக் காரணிகளாலும், உயிரினச் செயல்பாடுகளாலும், வெற்று நிலமாக மாறியிருக்கலாம். இவ்வெற்று நிலத்தில் முன்னர் வாழ்ந்த தாவரங்களின் பகுதிகளும், இனப்பெருக்க வித்துகளும் காணப்படும். வழிமுறை வளர்ச்சி படிப் படியாகத் தொடர்ந்து இறுதியில் வாழ்விடக் காரணி களுக்கு ஈடானதொரு தாவரத் தொகுப்பு நிலை பெறும். இத்தாவ்ரத் தொகுப்பு உச்சநிலைத் தாவரக் கூட்டம் (climax community) எனப்படுகிறது.

வழிமுறை வளர்ச்சி அல்லது தாவரங்களின் அடுத் தடுத்த தொடர் வளர்ச்சி. நீர் வளமுடைய குளம், குட்டை, ஏரிகளிலிருந்து தொடர் வளர்ச்சி தொடங்கி னால் அது நீர்வழி முறை வளர்ச்சி (hydrosere) எனப்படும். வறண்ட வாழ்விடங்களிலிருந்து தொடங் கினால் அது வறண்ட நில வழிமுறை வளர்ச்சி (xerosere) எனப்படும். தாவரங்களேயில்லாத பாறை யிலிருந்து தாவரத் தொடர் வளர்ச்சி ஏற்படுமாயின் பாறை வழிமுறை வளர்ச்சி (lithosere) என்றும், தாவரங்களற்ற மணலிலிருந்து வளர்ச்சி தொடங் கினால், மணல் வழிமுறை வளர்ச்சி (psam-mosere) என்றும் பெயர்பெறும். எந்தவழி முறை வளர்ச்சியானாலும், இறுதியில் உச்சநிலைத் தாவரத் தொகுப்பே தோன்றும்.

நீர்வழிமுறை வளர்ச்சியில், நீர்மூழ்குநிலை, மிதக்கும் நிலை, கோரைப்புல் நிலை, நாணல் புல் வெளி நிலை, மரக்கூட்ட நிலை, உச்சநிலைக் காடு கள் (climax forest) என்னும் பல நிலைகள் காணப் படுகின்றன.

நீர்மூழ்கு நிலை. தாவரங்களே இல்லாத குளம், ஏரிகளில் முதலில் நுண்ணிய பாசிகளான டெஸ்மிட் கள், டையாட்டம்கள் வாழ்கின்றன. பின்னர்

காரா, நைட்டெல்லா போன்ற கிளைத்த பாசிகளும், பூக்கும் தாவரங்களான ஏலோடியா, ஹைட்ரில்லா, வாலிஸ்நேரியா போன்ற தாவரங்களும் தோன்று கின்றன. இவை முதலில் வந்து குடியேறி வாழ்ந்து வருவதால் இவற்றிற்கு முன்னோடித் தாவரங்கள் (pioneer plants) என்று பெயர். நீரோடைகள் மணலையும் மட்கையும் நீருடன் கொண்டு வரு கின்றன. இவை தாவரக்கூட்டங்களால் தடுக்கப்பட்டு அங்கேயே தங்கிவிடுகின்றன. இதனால் நீர்நிலை களின் ஆழம் குறைய இச்சூழ்நிலை முன்னோடித் தாவரங்கள் வாழத் தகுதியற்றதாகி விடுகிறது.

மிதக்கும் நிலை. நீர்நிலைகளின் ஆழம் குறையும் போது, மட்டநிலத் தண்டுகளுடைய தாவரங்களா கிய தாமரை, அல்லி, போடோமேஜிட்டான் ஆகி யவை வந்தடைகின்றன. இவற்றின் தண்டும், இலைக் காம்பும் நீருக்குள் ஆழ்ந்து இலைகள் மட்டும் நீர்ப் பரப்பின் மேல் காணப்படும். காலப்போக்கில் நீர் நிலையின் ஆழம் குறைய, கோரைச் சதுப்பு நிலை ஏற்படுகிறது. இங்கு ஸ்கிரீபஸ், டைஃபா சஜிட்டே ரியா,லிம்னோஃபில்லா, ரனென்குலஸ் அக்வாட்டிலிஸ் போன்ற தாவரங்கள் வாழ்கின்றன. இத்தாவரங்கள் பாதி நீருக்குள்ளேயும், பாதி நீருக்கு வெளியேயும் காணப்படும். காலப்போக்கில் நீர் வற்றி, மிகவும் குறைந்திருக்கும் நிலையில், கேரக்ஸ், சைப்பிரஸ், ஜன்கஸ் போன்ற தாவரங்கள் தோன்றுகின்றன. இந் நிலை நாணல் புல்வெளி எனப்படும்.

நீரின் அளவு, மழை, காலநிலைக் காரணிகளால் இந்நிலை குறைகிறது. இதைத் தொடர்ந்து, மரக் கூட்டநிலை ஏற்படுகிறது. இங்கு சாலிக்ஸ், கார்னஸ், கடம்பை, நாவல், நீர்க்கடம்பு போன்ற மரங்கள் தோன்றுகின்றன. பின்னர் அல்னஸ், பாப்புலஸ் போன்ற மரங்கள் காணப்படுகின்றன. இறுதியில் உச்சநிலைத் தாவரத் தொகுப்பு, தொடங் குகிறது. ஈரமண்ணில், மட்கின் அளவு அதிகமாகும் போது, மண்ணில் பாக்டீரியா,பூஞ்சை போன்ற நுண் ணுயிரிகள், மண்ணை வளம்பெறச் செய்கின்றன. இந்நிலையில் பலவகை மரங்கள் வளரத் தொடங்கு கின்றன. இவ்வாறு நீர் நிறைந்த வாழ்விடம், மரங்கள் நிறைந்த உச்ச நிலைக் காடுகளாக மாறி விடும்.

வறண்டநில வழிமுறை வளர்ச்சியிலும் தளம் ஒட்டிய லைக்கன் நிலை, இலை வடிவ லைக்கன் நிலை, மாஸ் நிலை, சிறுசெடி நிலை, புதர்ச்செடி நிலை என்னும் பல நிலைகளுக்குப் பின்னர் உச்ச நிலைக் காடுகள் தோன்றுகின்றன.

ரைசோகார்பான், லெசீடியா, ரைனோடெனா போன்ற லைக்கன்களில் ஸ்போர்கள் பாறைகளில் படிந்து வளர்ச்சியடைகின்றன. இவற்றின் உடலங் கள் கடற்பஞ்சு போன்றிருப்பதால் அவை மழை நீரையும், ஈரத்தையும் உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன. இவை நீண்ட காலம் நீரில்லாமல் வாழும் தகுதி யுடையவை. இவை சுவாசிக்கும்போது வெளியேற்றும் கார்பன் டைஆக்சைடு நீருடன் சேர்ந்து கார்பானிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இவ்வமிலம் பாறையை அரித்துச் சிதைக்கிறது. இவ்வாறு பாறைகளில் ஏற் படும் மாறுதல்களால் இலை வடிவ லைக்கன்கள் தோன்றுகின்றன.

தளம் ஒட்டிய லைக்கன்கள் அழிவதால் மட்கு சேர்கின்றது. இதனால் பாறைப் பகுதியில் மண் சேர்கிறது. பாறைகளின் இடுக்குகளிலும், பள்ளங் களிலும் மண் சேர்வதால், மாஸ் (moss) தாவரங்கள் தோன்றுகின்றன. இத்தாவரங்கள் பாறைகளின் மேலுள்ள மண்ணின் அளவை அதிகரிக்கச் செய் கின்றன. மாஸ் தாவரங்கள் இறந்து, மட்கி மண் ணுடன் கலக்கின்றன. இந்த மண்படிவிற்கு, நீரைத் தேக்கும் திறன் அதிகமாக இருப்பதால் சிறு செடி நிலை தோன்றுகிறது. இந்நிலையில் ஒரு பருவத் தாவரங்களும் (annuals) இருபருவத் தாவரங்களும் (biennials) பல்பருவத் தாவரங்களும் (perennials) தோன்றுகின்றன. வறண்ட சூழலில் வாழத் தகுந்த அரிஸ்ட்டிடா, ஃபெஸ்ட்டுகா, எலுயுசைன் போன்ற புல்வகைகள் வளர்கின்றன. இத்தாவரங்களில் எதிர் வினைகளால் வெப்பநிலை குறைகிறது. நீராவிப் போக்கால் காற்றில் ஈரப்பதனும் அதிகமாகிறது. மண்ணில் மட்கின் அளவு அதிகரிப்பதால், பாக்ட் டீரியாவும், மண் நுண்ணுயிரிகளும் அதிகமாக, மண் வளமுடையதாகிறது. இச்சூழலில் புதர்ச் செடி தோன்றுகிறது. புதர்ச்செடி நிலையில், வறட்சியைத் தாங்கும் புதர்ச்செடிகள் முதலில் தோன்றுகின்றன.

ரஷ், இபோர்பியா போன்ற பஞ்சம் தாங்கும் புதர்ச்செடிகள் அதிகமாகத் தோன்ற நிழல் ஏற்படு கிறது. இந்நிழலில் வாழ முடியாத சிறுசெடிகள் இறந்து மட்கின் அளவை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. புதர்ச் செடிகளின் கிளைகளும், இலைகளும் காற்றில் வரும் மண் துகள்களையும் மட்கையும் தடுத்து விழு மாறு செய்கின்றன. காற்றின் வேகம் குறைந்து ஈரப் பசை அதிகமாகிறது. இதனால் மண் வளம்பெற்று நீர் கொள்ளும் திறன் அதிகரிக்க இறுதியில் உச்சநிலை ஏற்படுகிறது. இந்நிலையில் முதலில் குட்டையான, வறட்சியைத் தாங்கும் மரங்கள் தோன்றுகின்றன. இவை நெருக்கமாக வளராமல் இங்குமங்குமாகப் பரவிக் காணப்படும். பாறைகளின் சிதைவாலும், இயற்கைக் காரணிகளாலும், தாவரங்களின் செயல் களாலும், மண்ணின் அளவு அதிகமாகப் பல மரங் கள் வளர்கின்றன. இவை நெருங்கி உயர்ந்து வளர உச்சநிலைக் காடுகள் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு தாவரங்களற்ற பாறைப் பகுதியில் படிப்படியாகத் தாவரத்தொடர் வளர்ச்சி ஏற்பட உச்ச நிலைக்காடு கள் தோன்றுகின்றன. தாவர வழிமுறை வளர்ச்சி

எங்கிருந்து தொடங்கினாலும் இறுதியில் உச்ச நிலைக் காடுகளில்தான் முடிவுறுகின்றது.

தாவர உச்சநிலைத் தன்மை பற்றிய கருத்து வேறுபாடு நீண்ட காலமாக இருந்து வருகிறது. இக்கருத்து பல சூழ்நிலையில் வல்லுநர்களால் அவ்வப்போது ஆய்வு செய்யப்படுகிறது. சூழ்நிலையியலரான கிளமெண்ட்ஸ் என்பார் கூற்றுப்படி உச்சநிலைத் தாவரத் தொகுதி மூன்று பண்புகளைக் கொண்டது. 1) அலகு: காலநிலையின் குறியீடாக (index) உச்ச நிலைத் தாவரத்தொகுதி அமைந்துள்ளது. இங்கு வாழும் தாவர இனங்கள் காலநிலை வகையைப் பிரதிபலிப்பனவாக அமைந்துள்ளன; 2 நிலைபெற்றவை (stability): இங்குள்ள தாவரத் தொகுதி காலநிலையுடன் ஒத்து, நிலைபெற்றது. போட்டியிடும் பிற தாவர இனங்களால், இத்தாவரத் தொகுதியை அகற்ற இயலாது 3. தோற்றம் மற்றும் பாரம்பரிய வளர்ச்சி உறவு; மாறி வரும் நிலைகளுக்கேற்ப, இங்கு வாழும் தாவரச் சமுதாயங்களின் வளர்ச்சி நிலைகள் அமைந்திருக்கின்றன.

ஓர் உச்சநிலைக் கொள்கைப்படி (monoclimax theory) ஓரிடத்தில் ஓர் உச்சநிலைத் தாவரத்தொகுதி மட்டுமே காலநிலையால் கட்டுப்படுத்தப்படும் தன்மை கொண்டதாக அமைந்திருக்கும். ஆனால் பொதுவாக, ஓரிடத்தில் ஒரே நேரத்தில் ஒரே மாதிரியான காலநிலையில் பல தரப்பட்ட உச்சநிலைத் தாவரத் தொகுதிகள் இயல்பாக இருப்பதைக் காணலாம். இந்நிலையைத் தாவரவியல் வல்லுநர்கள் பல் உச்சநிலை (polyclimax) என்று கூறுகின்றனர். ஒரே சீரான காலநிலையில் காணப்படும் பல தரப்பட்ட உச்சநிலைத் தாவரத்தொகுப்புகள், பல்வேறு வளர்ச்சி நிலையில் உள்ள தாவரக் கூட்டமைப்பிற்குப் பையோம் (biome) என்று பெயர்.

உச்சநிலையை அடையும் முன்னர் உள்ள நிலை கீழ் உச்ச நிலை எனப்படும். தொடர் வளர்ச்சி அடைந்து வரும் தாவரத் தொகுதிகள் நுண் காலநிலையாலோ (microclimax) நிலக்காரணிகள் அல்லது பிற காரணங்களாலோ உச்சநிலையை அடைய முடியாதபோது அவை சீரல் உச்சநிலை (seral climax) எனப்படும் உச்சநிலையைப்பெறும். முன்னர்க் காணப்படும் கீழ்மட்ட அமைப்புடைய தாவரத் தொகுப்பு, முன்-உச்சநிலை (preclimax) எனப்படுகிறது. பெரும்பாலும் உச்சநிலை அமைப்பிற்குப் பின்னர் மேலான அமைப்புடைய தாவரங்கள் தோன்றினால், அதனைப் பின் உச்சநிலை (post climax) எனபர். இது பெரும்பாலும், ஈரமான குளிரான வாழ்விடங்களில் தோன்றும்.

- நா. வெங்கடேசன்

நூலோதி. கே. ஆர். பாலச்சந்திர கணேசன், சூழ்நிலையியல், பரிணாமம், மரபியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1976; இரா. சுந்தரம், தாவரச் சுய சூழ்நிலையியல், தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை. 1972; John E. Weaver and Frederic E. Clements, *Plant Ecology*, Tata McGraw-Hill Publishing Co., Bombay, 1966.

உச்சி, இதயத்தின்

இதயம் மார்புக் கூட்டுக்குள் ஒரு கூம்பிய தாமரை மொட்டு வடிவத்தில் அமைந்துள்ளது. இதன் குவிந்த பகுதி கீழ்ப்புறத்தை நோக்கிக் காணப்படுவதுடன் முன்னோக்கி வலப்புறமாகவும் காணப்படும். இது வலப்பக்க நுரையீரல், நுரையீரல் உறை ஆகியவற்றால் மறைக்கப்பட்டும் இருக்கும். இட இதயக் கீழறையின் கீழ்ப்பக்கமும் இதயத்தின் இடப்பக்கமும் இணையும் இடத்தில் இதய உச்சி (apex of the heart) உள்ளது. இதயத்துடிப்பை மார்புக்கூட்டின் மேல் மார்பாய்வியினால் ஆய்வுசெய்யும்போது இது இட மூலையின் கீழ், சற்று உள் அடங்கிக் காணப்படும். ஐந்து ஆறாம் இட விலா எலும்பிற்கு இடையில் உடலின் மையப்பகுதியிலிருந்து ஒன்பது சென்ட்டி மீட்டர் தூரத்தில் காணப்படும்.

இதயக் கீழறைகளின் தசைப்பகுதி சிக்கலான முறையில் சுற்றி அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது உச்சியில் சுருண்டு காணப்படுவதுடன் இரு சுழற்சியையும் உண்டாக்கி உட்புறம் மடிந்து பாப்பில்லரி தசையில் முடிகிறது. பல்வேறு இதயநோய்களில், இட வெண்டிரிக்கிளின் அளவைப் பொறுத்து இதய உச்சியின் நிலையும் மாறும். இதயத்தளர்வு நோயிலும், இதயக் கீழறை விரிவு நோயிலும், இதயஉறையில் நீர் சேரும்போதும் இதய உச்சியின் இடம் மாறும்.

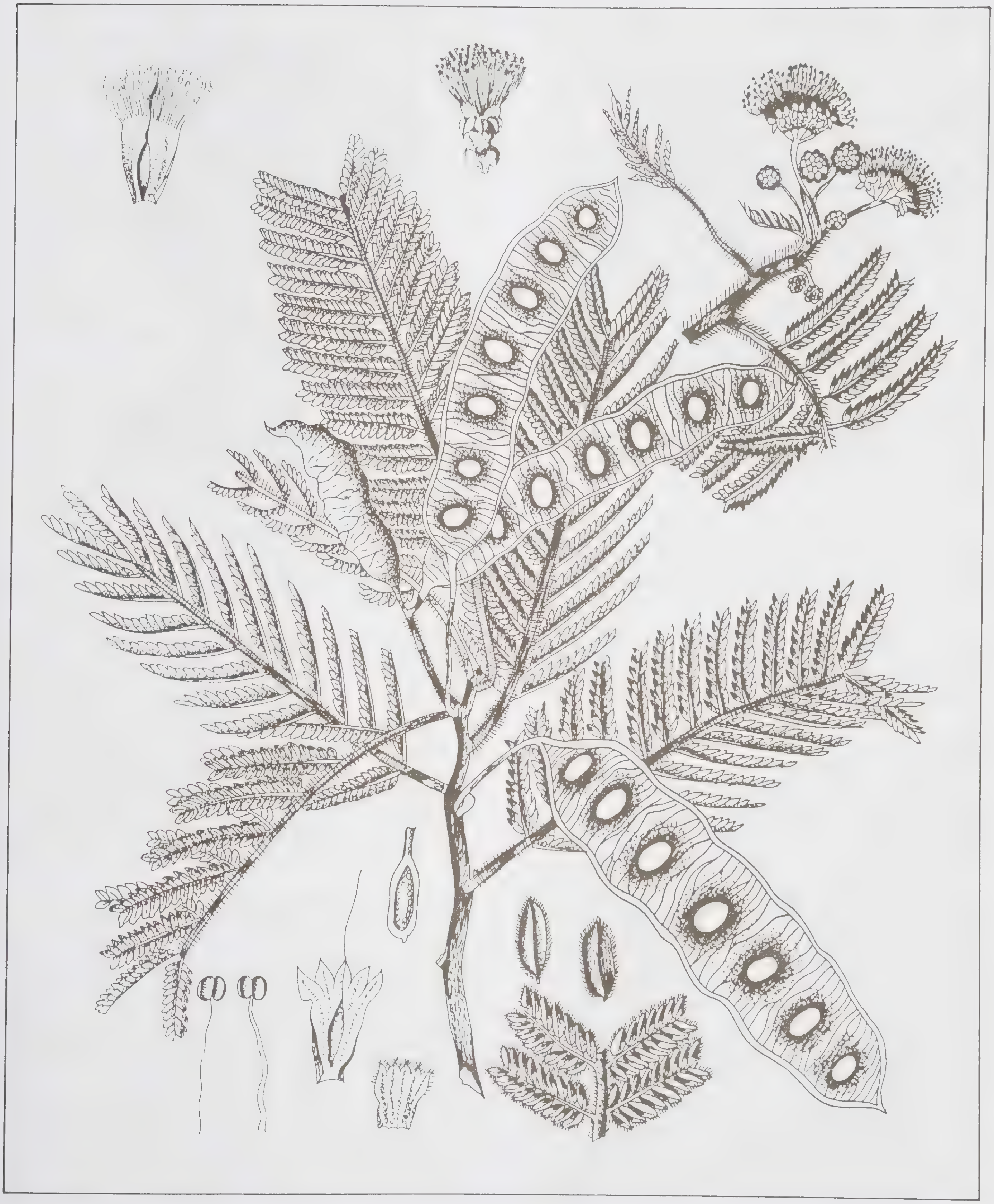
- மா. பிரடெரிக் ஜோசப்

உச்சி வட்டம்

காண்க: வானக்கோளம்- ஆயமுறைகள், வானியல்

உசிலை

அல்பீசியா அமாரா என்னும் உசிலை மரம், அல்பீசியா வைட்டியை, மைமோசா அமாரா என்ற தாவரப் பெயர்களாலும் அழைக்கப்படுகிறது. தமிழில் உசிலை



உசிலை

மரத்திற்கு ஊஞ்சா என்ற பெயரும் உண்டு. உசிலை மரம் மைமோசி என்னும் இரு வித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இக்குடும்ப மரங்கள் பெரும்பாலும் உலகின் வெப்ப, மித வெப்பப் பகுதிகளிலேயே காணப்படுகின்றன. இந்தியாவில் உசிலை மரம் விசாகப்பட்டினம், கோதாவரி மாவட்டம், தக்காண பீடபூமி, கர்நாடகப் பகுதிகள், திருவனந்தபுரத்திற்குத் தெற்கே உள்ள உலர் பசுமைக் காடுகள் ஆகிய இடங்களில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. மேலும் மலையடிவாரங்களிலும், தாழ்வான மலைக் குன்றுகளிலும் ஆயிரம் மீட்டர் வரை உயரமுள்ள பகுதிகளிலும் இம்மரம் காணப்படுகிறது. உசிலை மரம் நடுத்தர உயரம் கொண்டது. மரத்தின் தண்டு கிளைத்தும், நேராகவும், செறிவுடனும், கடினமாகவும் உள்ளது. மைமோசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பெரும்பாலான மரங்களில் முள் காணப்பட்டாலும் (எடுத்துக்காட்டு : கருவேலம், வேலிக் கருவை) உசிலை மரத்தில் முள் இல்லை. பரவி அமைந்திருக்கும் இலைத் தொகுப்புக் கொண்ட இம்மரத்தின் இலைகள் எப்பொழுதும் காணப்படா; இது இலையுதிர் மரம் ஆகும்.

கோடைக்காலத் தொடக்கத்தில் இலைகள் உதிர்ந்து விடுகின்றன. இலைகள் இரு சிறகமைப்புக் கொண்ட (bipinnate) கூட்டிலைகளாகும். இவை மாறு இலையடுக்கத்தில் (alternate) அமைந்துள்ளன. சிற்றிலைகள் மிகச் சிறியவை. இலைகளில் நுண் மயிரிழைகள் காணப்படும் அல்லது மயிரிழைகளின்றி மிருதுவாகவும் காணப்படும். இலையின் அடிப்பகுதி சற்றுக் குறுகியும் முனைப்பகுதி வட்டமாகவும் மழுங்கியும் காணப்படும். இலை நரம்புகள் தெளிவற்று உள்ளன. இலைக்காம்பின் மையப் பகுதிக்குச் சற்று மேலாகச் சுரப்பி காணப்படுகிறது. கூட்டிலைக் காம்பிலும் மயிரிழைகள் உள்ளன. இங்கு மேல் பகுதியிலுள்ள சிற்றிலைகளுக்கெதிராகச் சுரப்பி அமைந்துள்ளது. இலையடிச் செதில்கள் உதிர்ந்து விடுகின்றன.

வெளிர் சிவப்பு நிறங்கொண்ட மலர்கள் உருண்டையான தலை மஞ்சரி அமைப்பில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு தலை மஞ்சரியிலும் 25-30 மலர்கள் வரை உண்டு. மார்ச் மே மாதம் வரையுள்ள காலத்தில் புதிய இளம் இலைகளும் மலர்களும், இம்மரத்தில் காணப்படுகின்றன. மலர்கள் சிறிய ஒழுங்கான, ஆரச்சமச்சீருடைய முழு மலர்கள்; மலர்க்காம்பு மிகச் சிறியது; பூவடிச் செதிலும் மிகச் சிறியது; விரைவில் உதிர்ந்துவிடுகின்றது. புல்லி இதழ்கள் எண்ணிக்கையில் இரண்டாகவோ, நான்காகவோ இருக்கும். அவை இணைந்தவை; தொடு இதழமைவில் அமைந்துள்ளன. புல்லி இதழ்களிலும் மயிரிழைகள் உள்ளன. அல்லி இதழ்களும் எண்ணிக்கையில் ஐந்தாகவோ நான்காகவோ உள்ளன. இவையும் இணைந்தவை. தொடு இதழமைவில் உள்ளன. மகரந்தத் தாள்கள் எண்ணற்றவையாக நல்ல நிறமும், மணமும் கொண்டு மிருதுவாக உள்ளன. மகரந்தத் தாள்கள், ஒரு செண்ட்டிமீட்டர் நீளமுடையவை. இரு மகரந்தப் பைகள் காணப்படுகின்றன. இவை நீளவாக்கில் பிளக்கின்றன.

ஒரு சூலிலையால் ஆன சூலறை கொண்ட சூல் பையில் சூல்கள் விளிம்பு ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன. சூல்தண்டு நீளமானது. கனி இருபுற வெடி கனி (legume) வகையைச் சேர்ந்தது. கனி, தட்டையான இறுக்கமான அமைப்புக் கொண்டது. கனி நேராகவும், விளிம்பு அலை போன்று வளைந்தும் அடிப்பகுதி முனைப் பகுதி இரண்டும் வட்டமான அமைப்புடனும் காணப்படும். ஜூன் மாதம் முதல் கனிகள் காணப்படுகின்றன. விதைகளில் ஊட்டச் செறிவு இல்லை.

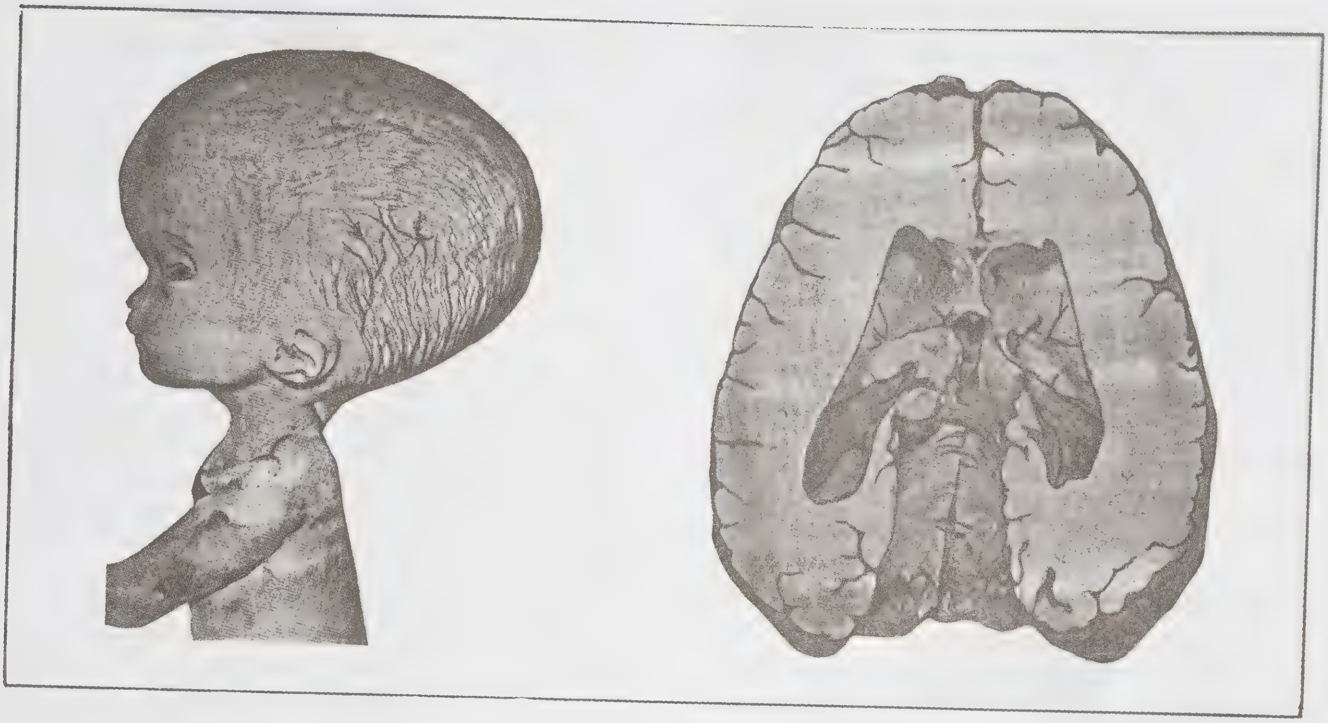
மரம், பழுப்பு நிறத்துடன் ரேகைகள் பெற்றுள்ளது. அது வலிவும் உறுதியும் கொண்டது. எனவே கட்டடங்களுக்கும் வேளாண் கருவிகள் செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது. மேலும் எரிபொருளாகவும், மரப்பிடிகள் செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது. பால் சுரப்பு அதிகரிப்பதற்காக இம்மரத்தின் இலைகள், கறவை மாடுகளுக்குப் பயன்படுகின்றன. இவை மிகச் சிறந்த பசுந்தாள் உரமாகும். உலர்ந்த இலைகளைப் பொடி செய்து, சிகைக்காய்ப் பொடிக்கு மாற்றாகப் பயன்படுத்தலாம். பாண்டிய நாட்டில் இம்மரங்கள் மிகுதியாக இருப்பதால், அங்கு பல இடங்களுக்கு உசிலை என்ற பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

- நா. வெங்கடேசன்

நூலோதி. J.S. Gamble, *The Flora of the Presidency of Madras Botanical Survey of India*, Calcutta, 1967; J.D. Hooker, *The Flora of British India, Bishen singh* Mahendro Pal Singh, New Connaught Place, Dehradun, 1978; K.M. Mathew, *The Flora of the Tamilnadu Carnatic*, The Rapinat Herbarium, Tiruchy, 1983.

உட்கபால அழுத்தம்

கபாலமும் முதுகு முள் எலும்பும் விரிந்து கொடுக்க முடியாத எலும்புகளால் ஆனவை. கபாலத்தினுள் உள்ள மூளை, இரத்த ஓட்டம், தண்டு வட நீரோட்டத்தில் ஏற்படும் எந்தவித அழுத்தமும் உட்கபால அழுத்தத்தை (intracranial tension) அதிகரிக்கும். இம்மூன்றில் ஏதாவது ஒன்றின் அளவோ, பரிமாணமோ மிகையாக வேண்டும் என்றால் மற்ற இரண்டில் அழுத்தத்தை ஏற்படுத்தியே இது விரி



உட்கபால அழுத்தம்

வடையக்கூடும். இது மன்ரோ கெல்லியின் விதி என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.

மூளையில் ஏற்படும் சிறிய கனஅளவு அதிகரிப்பும் அதைச் சுற்றியுள்ள மூளைத்தண்டுவட நீரின் அழுத்தமும் இரத்தக்குழாய்களில் உள்ள இரத்தத்தைக் குறைப்பதால் கபால உள் அழுத்தமும் கூடுவதில்லை. இவற்றை மீறினால் உட்கபால அழுத்தம் கூடும். சிரைகளில் இரத்த ஓட்டத்தடை, மூளைத்தண்டுவட நீரோட்டத் தடையினால் உண்டாகும். தலையினுள் நீர்த்தேக்கம் (hydrocephalus) மூளை வீக்கம், புற்று, சாதாரணக் கட்டிகள், இரத்த ஒழுக்கு இரத்தக் கட்டிகள் முதலியன உட் கபால அழுத்தத்தை அதிகரிக்கும்.

அறிகுறி. தலைவலி, அடிக்கடி வரும் வாந்தி, பார்வைத் தெளிவின்மை போன்றவை தலையினுள் ஏற்படும் அழுத்தத்தைச் சுட்டுகின்றன. கண் அக நோக்கியினால் விழியினுள் விழித்திரையைப் பார்க்கும்போது கண் நரம்பின் அழுத்தத்தின் அறிகுறிகளை நுட்பமாக அறியலாம். பார்வைத் தட்டுவீக்கம் அல்லது விழி நரம்புப் புடைப்பு கபாலத்தினுள் ஏற்படும் அழுத்தத்தைக் காட்டும். உடலின் ஒரு பகுதியிலோ பாதியிலோ ஏற்படும் வலிப்பு, வாதம், கபால நரம்புகளில் பாதிப்பு ஆகியவை இதைக் கண்டுபிடிக்க உதவும். சுயநினைவில் ஏற்படும் மாற்றம், ஆழ்ந்த மயக்கம் போன்றவை உட்கபால அழுத்தம் மிகுதியாக அதிகரிக்கும்போது உண்டாகும். பார்வை மங்குவதுடன், கண்பார்வையும் இழக்க வாய்ப்புண்டு.

மருத்துவம். தண்டுவட நீர் ஆய்வு தவிர்க்கப்பட வேண்டும். இதனால் திடீர் என அழுத்தம் குறைவதால் மூளை கீழே இறங்கி மரணம் கூட நேரலாம்.

எக்ஸ் கதிர் படம், தமனி வரைபடம், மூளை வெண்டிரிகள் வரைபடம் C.T. துருவுதல் (C.T.scan) போன்ற ஆய்வு முறைகளால் உட்கபால அழுத்தத்திற்கான காரணத்தைக் கண்டுபிடிக்கலாம். தொடக்க கால மருத்துவமாக கார்ட்டிசோன் மற்றும் வாய்வழியாக கிளிசரால், சிரை வழியாக மெனிட்டால் அல்லது லாசிக்ஸ் மருந்துகளைக் கொடுத்துத் தற்காலிகமாக அழுத்தத்தைக் குறைக்கலாம். அறுவை மருத்துவமாக வெண்டிரிக்கிளைப் பெரிட்டோனியத்துடன் குழாய் மூலம் இணைத்தும், நீக்கக்கூடிய கட்டிகளை நீக்கியும் அழுத்தத்தைக் குறைக்கலாம். நாட்பட்ட புற்றுக் கட்டிகளை எக்ஸ் கதிரைப் பயன்படுத்தியும் அழிக்கலாம்.

தீங்கற்ற உட்கபால அழுத்தம். இந்நோய் ஏற்படக் கூடிய காரணம் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. இது பொதுவாகப் பருமனான இளம்பெண்களைத் தாக்குகிறது. சில வாரங்கள் அல்லது மாதங்களில் மெதுவாக அழுத்தம் கூடி நோயாளிகள் தலைவலி, இரட்டைப் பார்வை அல்லது பார்வைக் குறைவுடனும் முகத்தில் ஒரு மதமதப்புடனும் இருப்பர்.

ஆய்வில் மூளைத் தண்டுவட நீர் அழுத்தம் 250-450மி.மீ. வரை கூடுதலாக இருக்கும். கண்ணில் கண் நரம்பு வீக்கத்துடன் பார்வைக் குறைவும் அறியப் படும். C.T. துருவுதல் முதலிய புதிய முறைகளாலும் இந்நோய்க் காரணிகளைக் கண்டுபிடிக்க இயல வில்லை.

மருத்துவம். வாய் வழியாகக் கிளிசரால் கார்ட்டி சோன் மருந்துகளைக் கொடுத்தால் நோயின் தீவிரம் குறையும். சிலருக்கு வெண்டிரிக்கிளிலிருந்து பெரிட் டோனியத்திற்குத் தண்டுவட நீரை வடிகுழாய் மூலம் வடிக்க அழுத்தம் குறையும்.

- மா. பிரடெரிக் ஜோசப்

உட்கபால இரத்த ஒழுக்கு

தலைக்காயத்தினால் வரும் உட்கபால இரத்த ஒழுக்கு அல்லது குருதிவாரி (haemorrhage) மூன்று வகைப் படும். அவை மூளையுள் இரத்த ஒழுக்கு, வெளி இரத்த ஒழுக்கு, உள் இரத்த ஒழுக்கு எனப்படும்.

மூளையுள் இரத்த ஒழுக்கு. தமனியிலிருந்து உண்டாகும் இரத்த ஒழுக்கான இது பொதுவாகப் பாதிக்கப்பட்ட மூளைப்பகுதியில் காணப்படும். அரி தாக நடுத்தமனி கிழிவதால் உண்டாகலாம். இவ் வொழுக்கு விரைவிலேயே பெருகி வெண்டிரிக்கிளி னுள் இரத்த ஒழுக்கு உண்டாக மரணம் நிகழலாம். சில நேரங்களில் இரத்தக் கட்டியாகவும் மாறலாம்.

நோய்க்குறி. பாதிக்கப்பட்ட மூளைப் பகுதியைப் பொறுத்து மூளை அழுத்தம், வலிப்பு நோய் போன்றவை உண்டாகும். சில சமயம் நாளடைவில் மூளை மிருதுவாகி நாராகலாம்.

மருத்துவம். தமனி வரைபடமும் C.T. துருவு தலும் (scan) பாதிக்கப்பட்ட பகுதியை நுட்பமாகக் காட்டும்; அறுவையின்போது வெண்டிரிகிளில் சேர்ந் துள்ள இரத்தத்தை ஊசி மூலம் உறிஞ்சி எடுத்துவிட லாம். கட்டிகளையும் எடுத்துக் களையலாம். சிரை வழியாக மானிட்டால் யூரியா போன்ற சிறுநீர்ப் பெருக்கிகளைக் கொடுக்கும்போது மூளை வீக்கமும் அழுத்தமும் குறையும். வலிப்புக்கு எப்டாயின், எப்சிலான் ஆகிய மருந்துகளைக் கொடுக்கலாம்.

வெளிக் குருதிவாரி. மூளை உறைக்கு வெளியில் கபாலத்தினுள் உண்டாகும் இரத்த ஒழுக்கு இவ்வாறு அழைக்கப்படும். இது உள் மேல்தாடைத் தமனி அல்லது முன்மூளை உறைபடலத் தமனி கிழிபடுவ தால் ஏற்படுகிறது. முன் கபால எலும்பு முறிவுடனும் காணப்படும். இந்நோய் குறிப்பாக நடு மூளை உறைபடலத் தமனி கிழிபடுவதாலேயே உண்டா கிறது. தலையின் பக்கவாட்டில் ஏற்படும் காயம் பொட்டெலும்பு முறிவை உண்டாக்குவதுடன் அதன் முன் கிளை அல்லது பின் கிளையும் துண்டிக்கப்பட்ட வழி செய்கிறது.

நோய்க்குறி. தலையில் காயமேற்பட்ட நோயாளி களை மருத்துவமனையில் சேர்த்துக் கண்காணிக்க வேண்டும் என்பதையும், கபாலத்தினுள் உண்டாகும் இரத்த ஒழுக்கு எந்நேரத்திலும் மரணத்தை உண்டாக்கலாம் என்பதையும் ஒவ்வொரு மருத்து வரும் அறிந்திருக்க வேண்டும். முதலில் சிறிது நேரமே உண்டாகும் மயக்கம் மாறி, பின் சிறிது நேரம் சாதாரணமாக இருந்து மீண்டும் மயக்கம் உண்டானால் அது மயக்க இடைவேளை என்று பெயர் பெறும். இது மூளை வெளி உறை இரத்த ஒழுக்கின் குறிப்பிடத்தக்க நோய்க்குறியாகும். கபால எலும்பு முறிவுடன் தலையில் பாதிக்கப்பட்ட இடத் தில் இரத்தக் கட்டு காணப்பட்டால் உடனடியாக மருத்துவமனையில் சேர்க்க வேண்டும்.

முதலில் நினைவுடன் மருத்துவமனையில் சேர்க் கப்பட்ட நோயாளியின் நினைவில் உள்ள மாற்றங் களைக் கூர்ந்து ஆராய வேண்டும். மனக்குழப்பம், எரிச்சலுடன் கூடிய நிலை, மயக்கம் எனச் சிறிது சிறிதாக மாறி நினைவிழந்தால் உடனடியாக அறுவை மருத்துவம் செய்து இரத்தக் கட்டை வெளி யேற்ற வேண்டும். பாதிக்கப்பட்ட பக்கம் கருவிழி விரிந்து எதிர்ப்புறம் பக்க வாதம் தோன்றினாலும் உடனடியாக மருத்துவம் செய்யவேண்டும். இது கபாலத்தினுள் அழுத்தம் மிகுந்து மூளை கூடாரம் (tentorium) வழியாகப் பிதுங்குவதாலேயே உண்டா கிறது.

மருத்துவம். உடனடியாகக் கபாலத்தில் துளை யிட்டு இரத்த ஒழுக்கை நிறுத்துவதுடன், மூளையை அழுத்தும் இரத்தத்தை வெளியேற்றவும் வேண்டும். துண்டிக்கப்பட்ட இரத்தக் குழாயைத் தையலிட்டோ, சூட்டுகோலால் தீய்த்தோ கிளிப் கொண்டோ அடைக்க வேண்டும்.

உட்குருதிவாரி. தலைக்காயத்தில் கபாலத்துள் மூளையின் அசைவால் கிழிபட்ட மூளைச்சிரைகளி லிருந்து பெருக்கெடுக்கும் இரத்தம் மூளைக்கும் மூளை உறைப்படலத்திற்கு இடைப்பட்ட பகுதியில் சேர்கிறது. பொதுவாக மேல் பெருமூளைச்சிரை மூளையின் மேல் பகுதியில் ஏறத்தாழ ஓர் அங்குலம் சென்று மேல் வகிட்டுக் காலுக்குள் (sagittalsinus) சேருமுன் வன்றாயின் உட்புறத்தைக் கடந்து செல் கிறது. மூளையின் பொட்டு மடலிலிருந்து வரும் சிரைகள் ஸ்பினாய்டு அல்லது பெட்ரோசல் சைனசில் இணைகின்றன. மூளையை அசைக்கக்கூடிய சிறிய தலைக்காயங்கள் கூட இச்சிரைகளைத் துண்டிக் கலாம். இது 50% நோயாளிகளில் இரு பக்கத்தி லும் காணப்படும். 60-120 மில்லி இரத்தம் சேரலாம்.

சிரையில் மிகக் குறைவான அழுத்தம் காணப்படுவ தால் இரத்தக்கட்டு மிக மெதுவாகவே கூடுகிறது. திடீரென ஏற்படும் உட்குருதிவாரியில் சில மணி நேரத்திலிருந்து சில நாள்கள் வரையில் இது ஏற்படு கிறது. முற்றிய உட்குருதிவாரியில் நோய்க்குறி உண்டாகச் சில மாதங்களாகலாம்.

வாந்தி, இருமல் போன்ற அறிகுறிகள் திடீர் எனத் தோன்றும் குருதிவாரியின் இரத்த ஒழுக்கை மிகுதியாக்கும். முற்றிய குருதிவாரியில் சவ்வூடுபரவு தல் மூலம் தண்டுவட நீர் உறிஞ்சப்பட்டு இரத்தக் கட்டி அளவுகூடும்.

நோய்க்குறி. திடீரெனத் தோன்றும் மயக்கம், பக்கவாதம் கருவிழி விரிப்பு ஆகியவை உடனடி மருத்துவம் செய்ய உதவும். மாறாக நாள்பட்ட வகையில் நோய்குறிகள் உடனடியாகத் தோன்றுவ தில்லை. தொடர்ந்து வரும் தலைவலி, சோம்பல், எளிதில் உறக்கநிலை, விடை அளிப்பதிலும், வேலை செய்வதிலும் மந்தத் தன்மை காணப்படும். பின் நீண்ட உறக்கநிலை, எழுப்பினால் மெதுவாக எழுந்து தாமதமாக விடைகூறி முடிக்குமுன்னே உறக்கம் வருதல், நாளடைவில் ஆழ்மயக்க நிலை மூளையில் அழுத்தம் போன்றவை உண்டாகும்.

மருத்துவம். தமனி வரைபடம், எக்ஸ்கதிர் படம் C.T. துருவுதல் முதலிய ஆய்வுகளால் இரத்தக் கசிவை அறிந்த பின்னர் உடனடியாகத் தலையில் துளையிட்டு இரத்தக்கட்டை வெளியேற்ற வேண்டும். சில சமயங்களில் இரண்டு மூன்று முறைகள் இதனைச் செய்ய வேண்டி வரும். மூளை விரிவடையாதிருந் தால், வெளியேறாமல் இருக்கும் பகுதி இரத்தக் கட்டை வெளியேற்ற வேண்டும்.

– மா. பிரடெரிக் ஜோசப்

உட்கபாலக் கழலையம்

கபாலத்தினுள் உண்டாகும் பல்வேறு கட்டிகள் அவை உண்டாகும் திசுவைப் பொறுத்து, மூளை உறைகட்டிகள், நரம்பு உறைகட்டிகள், மூளைக் கட்டிகள் எனப் பலவகைப்படும். மேலும் பிட்யூட்ரிக் கட்டிகள், இரத்தநாளக் கட்டிகள், தொற்றுக்கட்டி களாகிய கம்மா காசநோய்க்கட்டிகள், இரத்தக்கட்டி கள், சீழ்க்கட்டிகள் இரண்டாம், நிலைப் புற்றுக்கட்டி கள் என்பவை நுரையீரலிலிருந்தும் மூக்கு மற்றும் தொண்டைப் பகுதியிலிருந்தும் பரவித் தோன்றக் கூடும்.

மெனிஞ்சியோமா அல்லது மூளைஉறைகட்டி. கபாலக் கட்டிகளில் 18% காணப்படும் இக்கட்டி மூளையைச் சுற்றியுள்ள உறைகளிலிருந்து உண்டா கிறது. இக்கட்டிகளில் காணப்படும் செல்களை வைத்தே பின்வருமாறு பெயரிடப்பட்டுள்ளது. கால் சியம் படிந்த மெனிஞ்சியோமாவை சாமோமா, நார் இளம்திசுக்கட்டி, என்டோதீலியோமா, ஆஞ்சியோ பிளாஸ்டிக் மெனிஞ்சியோமா எனலாம். சில சமயங் களில் மூளைஉறை முழுதும் சிறு சிறு கட்டிகளால் பாதிக்கப்படுவதும் உண்டு. பொதுவாக உருண்டை வடிவுள்ள இக்கட்டி அருகிலுள்ள மூளைஉறையுடன் இணைந்து இரத்த ஓட்டத்தைத் தனக்கெனப் புதிதாக ஏற்படுத்திக் கொள்வதுடன் அருகில் உள்ள எலும் பைத் தேய்த்து ஓடாக மாற்றுகிறது. அரிதாகப் புதிய எலும்பு உண்டாகவும் செய்கிறது.

நரம்புக்கட்டிகள். 8% கபாலக் கட்டிகள் இவ் வகையைச் சார்ந்தவை. பொதுவாக எட்டாம் கபால நரம்புகள் மிகுதியாகக் காணப்படும். இக்கட்டி வான்ரெக்ளின்குசன் நோயுடையோரிடமும், மூளை தண்டுவட மெனிஞ்சியோமா நோயுடையோரிடமும் காணப்படும்.

மூளைப்புற்றுக்கட்டி. மூளையில் தோன்றும் கிளை யோமா அல்லது மூளைப் புற்றுக்கட்டிகளில் 43% இவ்வகைக் கட்டிகளை நோய்க்குறியியலின் படித் திசுக்களின் முதிர்ச்சி நிலையை அளவீடாகக் கொண்டு அஸ்டிரோசைட்டோமா அல்லது நட்சத்திர வடிவுடைய செல்புற்று, ஒலிகோ டெண்ட்ரோகிளை யோமா அல்லது குறைவான பல் போன்ற அமைப்பு உடைய செல் புற்று, சிறு பருவத்தில் காணப்படும் மெடுலோபிளாஸ்டோமா, ஸ்பான்ஜியோபிளாஸ் டோமா போலவே அல்லது இளநிலை ஓரிரு துருத்தி களுடன் கூடிய பஞ்சு போன்ற செல் புற்று எனப் பிரிக்கலாம். பிட்டியூட்ரிக் கட்டிகள் இருவகைப்படும். அவை அசிடோபில் அடினோமா மற்றும் பேசோஃ பில் அடினோமா எனப்படும்.

நோய்க்குறி. மூளைப்புற்றுக்கட்டிகளை நான்கு நிலைகளாகப் பிரிக்கலாம். சிறிது சிறிதாக வளரும் முதலாம் நிலையில் நோய்க்குறிகள் மிகுதியாகக் காணப்படுவதில்லை. இரண்டாம் நிலையில், ஒருங் கிணைந்த நோய்க்குறிகளுடன் வலிப்பு நோயும் காணப்படும். மூன்றாம் நிலையில் உட்கபால அழுத் தம் கூடுவதுடன் அதனால் உண்டாகும் கண் நரம்பு வீக்கம் தலைவலியுடன் வாந்தியும் உண்டாகும். நான்காம் நிலை அல்லது முற்றிய நிலையில், புற்றுக் கட்டியின் வளர்ச்சியினால் மூளையே இடம் பெயர வாய்ப்புண்டு. இதனால் வழக்கத்திற்கு மாறாகக் குழப்பக்கூடிய நோய்க்குறிகள் காணப்படும். மூளை உட்கபால அழுத்தத்தினால் கீழே பிதுங்கி வர மரணமடையவும் வாய்ப்பு உண்டு.

முன் மூளைப்பகுதியாகிய முன் உச்சி மடலில் வரும் கட்டிகள் உடல் முழுதும் வலிப்பையும்

பக்கத்தில் முகச்சோர்வாதத்தையும் ஏற்படுத்தும். முன் உச்சி மடலில் வரும் கட்டிகளை ஜாக்சோனியன் வலிப்புடன் ஒப்பிடும்போது சிறிது குறைவாக இருக்கும். ஆக்சிபிட்டல் மடலில் வரும் கட்டி உடல் முழுதும் பாதிக்கக்கூடிய வலிப்பையும் வலிப்பு வரு முன் கண்ணில் வெளிச்சமோ, ஒளிக்கற்றையோ தோன்றுவது போன்ற உருவெளித் தோற்றத்தையும் தோற்றுவிக்கும். கட்டியுள்ள பக்கம் பார்வையின் ஒரு பகுதியில் குறைவையும் உண்டாக்கும். பொட்டு மடல் கட்டி கண்ணில் வெளிச்சமோ காதில் சப்தமோ உண்டாவது போன்ற கற்பனையைத் தோற்றுவிக்கும். வலிப்பு உடல் முழுதும் உண்டாகும்; பேச்சின்மை சிறிது சிறிதாகக் கூடும். பக்கவாதத்துடன் பார்வைக் குறைவும் உண்டாகும்.

நோயறி ஆய்வுகள். நோயாளிக்கு நோய் தொடங்கிய விதம், மனநிலை பாதிப்பு, தொடர்ந்து வரும் மாறுதல்கள் முதலியவற்றை முறையாக ஆய்வு செய்து நோய் உண்டாகிய இடத்திலுள்ள கட்டியின் தன்மையை அறியலாம்.

நரம்பு மண்டல ஆய்வு, கபால நரம்புப் பாதிப்பு, கட்டி பாதித்துள்ள இடம் இவற்றை அறுதியிட்டுக் கூறும் தலை, நெஞ்சுப்பகுதிகளை எக்ஸ் கதிர் படம் எடுக்க அது மூளைக்கட்டி உருவாவதற்கான காரணத்தைக் கண்டுபிடிக்க உதவும். வலிப்பு நோயினால் மூளையில் பாதிக்கப்பட்ட இடத்தை மின் மூளை வரைபடம் காண்பிக்கும்.

தண்டுவட நீர் ஆய்வு. புரதச்சத்து கூடிக் காணப்படுவதுடன் சிபிலிஸ் போன்ற நோய்களையும் கண்டுபிடிக்கலாம். கபால உள் அழுத்தம் மிகுந்திருக்கும் போது இந்த ஆய்வைத் தவிர்க்க வேண்டும். இல்லாவிடில் மூளை கீழே இறங்கி மரணம் நிகழலாம். இரத்தக் குழாய் வரைபடம், வெண்டிரிக்கிள் வரைபடம் மையோடில் வெண்டிரிக்கள் வரைபடம் முதலிய ஆய்வுகளும் பயன்படும்.

மூளையைத் துளையிட்டு ஆய்வு செய்தல். கபாலத்தின் பின் மூளையில் மழுங்கிய ஊசி மூலம் துளையிட்டுத் திசு ஆய்வு செய்யும்போது எவ்வகைக்கட்டி என நோய்க்குறியின் மூலம் அறியலாம்.

மருத்துவம். தொடக்க காலக் கட்டிகளுக்கு அறுவை மூலமும் முற்றிய நிலையில் எக்ஸ் கதிர், புற்று எதிர்ப்பு மருந்துகள் மூலமும் மருத்துவம் செய்யலாம்.

- மா. பிரடெரிக் ஜோசப்

உட்கவர்தல்

அலைகள் அல்லது துகள்கள் அடங்கிய கற்றைகள் ஓர் ஊடகத்தினுள் செல்லும்போது அவை படிப்படியாக வேறு வகையான ஆற்றல்களாகவோ துகள்களாகவோ மாற்றப்படுவது உட்கவர்தல் (absorption) எனப்படும். அதன் காரணமாகக் கற்றைகளின் செறிவில் ஏற்படும் இடம் சார்ந்த குறைவு உட்கவர் குணகம் (absorption coefficient) என்ற எண்ணினால் அளவிடப்படும். உட்கவர்தலின்போது உட்கவர் ஊடகத்திற்குள் ஏதாவது ஒரு விதமான உள்ளிட ஆற்றல் உருவாக்கப்படுகிறது. உட்கவர் ஊடகத்தின் வெப்ப நிலை உயருவதை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். துகள் கற்றை உட்கவர்தலின்போது மற்ற வகையான மீள் திறனற்ற சிதறல் நிகழ்வுகளும் ஏற்படலாம். இறுதியில் படு கற்றையிலுள்ள துகள்கள் புதிய வகையான துகள்களாக மாறி விடக்கூடும். அலைக் கற்றைகள் உட்கவரப்படும்போது அவற்றின் அதிர்வெண்கள் மாறி விடலாம். படுகதிரின் திசையை மட்டும் மாற்றி அதன் செறிவில் குறைவு ஏற்படுத்தும் நிகழ்வு, மீள் திறனுள்ள சிதறல் (elastic scattering) எனப்படும். இந்தச் செயல் முறையில் உட்கவர் குணகம் தக்க முறையில் கணக்கிடப்படுவதில்லை.

அழிப்புக் குணகம் (extinction coefficient) என்பது அனைத்து வகையான பங்களிப்பு நிகழ்வுகளாலும் கற்றையின் செறிவில் ஏற்படும் குறைவை அளவிடுகிறது. பல சமயங்களில் அதை உட்கவர் குணகம், மீள்திறன் சிதறல் குணகம் ஆகியவற்றின் கூட்டுத் தொகையாகக் குறிப்பிடுவதுண்டு. படு கற்றையின் செறிவை வேறு பல நிகழ்வுகளும் குறைக்க முடியும். பொதுவர்க ஒரு கற்றை ஓர் ஊடகத்திற்குள் x தொலைவு பயணம் செய்த பிறகு அதன் செறிவு $I = I_0 e^{-\alpha x}$ என்ற சமன்பாட்டினால் அளக்கப்படுகிறது. I_0 என்பது கற்றையின் தொடக்கச் செறிவு; α என்பது வெவ்வேறு விதமான குணகங்களைக் குறிப்பிடுகிறது. அது சென்ட்டி மீட்டர்$^{-1}$ என்ற அலகைப் பெற்றுள்ளது.

ஒரு படித்தான திண்மங்கள், நீர்மங்கள், வளிமங்கள் ஆகியவற்றின் ஒளியியல் பண்புகளைப் பற்றி விளக்கும்போது உட்கவர் குணகங்கள் அடிக்கடி குறிப்பிடப்படுகின்றன. உட்கவர் குணகம், படுகதிரின் அலை நீளம், வெப்பநிலை, பல மாதிரி துணை அலகுகளை வலிவாகப் பொறுத்த ஒரு சார்பெண்ணாக இருக்கலாம். மின் காந்த அலைக் கொள்கை, ஊடகத்தின் கூட்டு அனுமதிப்பு (complex permitivity) உட்புகுதிறன் (permeability) ஆகியவற்றுடன் உட்கவர் குணகத்தைத் தொடர்புபடுத்துகிறது.

- கே. என். இராமச்சந்திரன்

உட்கவர் நிறமாலை

ஒரு தொடர் நிறமாலையைக் கொடுக்கக் கூடிய ஒரு மூலத்திலிருந்து வரும் ஒளி, நிறமுடைய ஒளிபுகும்

ஒரு நீர்மம் அல்லது வளிமத்தின் ஊடாகச் சென்ற பின் அதன் நிறமாலையில் பல கரிய பட்டைகளையும், வரிகளையும் காணலாம். இந்தப் பட்டைகளும் வரிகளும் உட்கவர் நிறமாலை எனப்படும். இவை உட்கவரும் ஊடகத்தின் தன்மையைப் பொறுத்தவை. மேலும் வெப்ப நிலை, அழுத்தம் ஆகியவற்றுக்கு ஏற்பவும் இவை மாறும். குறிப்பிடத்தக்க அளவு திண்மங்கள் நிறமாலையின் பெரும் பகுதியை எளிதாக உட்கவர்ந்து விடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகச் சிவப்புக் கண்ணாடிகள் பச்சை, நீலம், கருநீலம் ஊதா ஆகிய நிறங்களை உட்கவர்ந்து அவை இல்லாத உட்கவர் நிறமாலையை வெளியிடுகின்றன. நிறமற்ற பல கண்ணாடிகள் அகச் சிவப்பிலும் புற ஊதாவிலும் மிகை உட்கவர் பட்டைகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. உமிழ் நிறமாலைகளுக்கும், உட்கவர் நிறமாலைகளுக்கும் இடையில்ஒரு தொடர்பிருப்பதாக ஆங்க்ஸ்ட்ராம் என்பவர் கருத்து வெளியிட்டார். ஒரு குறிப்பிட்ட அலை நீளமுடைய ஒளியை ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் உமிழும் ஒரு பொருள் அதேவெப்பநிலையில் அதே அலை நீளமுள்ள ஒளியை உட்கவரும் திறனைப் பெற்றுள்ளது எனக் கிர்ச்சாப் என்பார் மெய்ப்பித்தார். இதுவே பட்டைகளுக்கும் வரிகளுக்கும் சரியான காரணம் எனலாம்.

குறிப்பிட்ட அலை நீளமுள்ள ஒரு குவாண்டம் ஆற்றலை வெளியிடுவதற்குத் தயாராகத் தூண்டப்பட்ட நிலையில் ஓர் அணு இருக்க வேண்டுமானால், அது அதே அலை நீளமுள்ள ஒரு குவாண்டம் ஆற்றலை உட்கவர வேண்டும். சூரியனின் நிறமாலையில் மிகப்பல நுண்ணிய கரும்வரிகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றை முதன்முதலில் முறைப்படி ஆய்வு செய்த பிரான்ஹாபர் என்பவரின் பெயரால் இவை அழைக்கப்படுகின்றன. சூரியனின் நிறமாலையில் அத்தகைய கரும்வரிகள் ஆயிரக்கணக்கில் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன. தீவிர கரிய இரட்டைகளான வரிகள் உமிழ் நிறமாலையில் சோடியம் வெளியிடும் வரிகள் இருக்க வேண்டிய இடத்தில் பொருந்தியிருப்பதைப் பிரான்ஹாபர் சுட்டிக்காட்டினார். அந்தப் பொருத்தத்தைச் சரிபார்க்கும்போது பொலிவுமிக்க சூரிய ஒளியைச் சோடியப்பிழம்பின் ஊடாகச் செலுத்திப் பார்க்கும் போது வரிகள் முன்னைவிட இருண்டு காணப்படுகின்றன எனவும், தொடர் நிறமாலையை வெளியிடும் கரி வில் விளக்குப் போன்ற மூலம் ஒன்றைச் சோடியச் சுடர் வழியாகப் பார்க்கும்போதும் அலை தோன்றுகின்றன எனவும் கிர்ச்சாப் கண்டுபிடித்தார். ஒரு நேர்காட்சி நிறமாலை காட்டி (direct vision spectroscope) மூலமாகத் தொடர் நிறமாலையை உமிழும் தோற்றுவாயாகப் பொலிவுமிக்க மின்விளக்கொன்றைப் பயன்படுத்திக் கிர்ச்சாபின் ஆய்வை எளிதாகச் செய்து பார்க்கலாம்.

சூரியனின் ஒளி கடந்து வருகிற சூரிய ஒளி மண்டலம் அல்லது பூமியின் வளிமண்டலத்திலுள்ள ஆவிகளின் உட்கவர் நிறமாலையே பிரான்ஹாபர் வரிகள் எனக் கிர்க்காப், புன்சன் ஆகியோர் மெய்ப்பித்துக் காட்டியிருக்கின்றனர். ஹைட்ரஜனின் C, F, H, h வரிகள், இரும்பு மின் வில் நிறமாலையின் 450 வரிகள், வேறு பல தனிமங்களின் வரிகள் பிரான்ஹாபர் நிறமாலையில் அடையாளம் கண்டுபிடிக்கப் பட்டிருக்கின்றன. சூரியன் முழுதும் வளிமங்களால் ஆனது அதன் மேற்பரப்பிலிருந்து உள்ளே செல்லச் செல்ல அடர்த்தி வெப்பநிலை ஆகியவை பெருகுகின்றன. 16, 000 கி.மீ வரை ஆழமுள்ள வெளிப் படலங்கள் ஒளிக்கோளம் (photosphere) எனப்படும். அதுவே கண்ணுக்குத் தெரியும் சூரியனின் மேற்பரப்பு ஆகும். அது ஒரு தொடர் நிறமாலையை உமிழ்கிறது. நிறக்கோளத்தின் (chromosphere) தலைகீழாக்கும் படலமாகிய (reversing layer) வெப்ப ஒளிரும் ஆவிகளின் சற்றே குறைந்த வெப்பநிலையிலுள்ள வெளிப்பகுதிகளை இந்த நிறமாலை கடந்து வரும் போது, அங்குள்ள தனிமங்களின் உட்கவர் நிறமாலையிலுள்ள வரிகள் நீக்கப்படுகின்றன.

சூரியன் வானத்தின் கீழ்ப்பகுதியில் உள்ளபோது அதன் ஒளி வளிமண்டலத்தில் மிகு தொலைவைக் கடந்து புவியை அடைகின்றது. அப்போது பிரான்ஹாபர் அமைப்பில் சில வரிகள் மிகவும் தீவிரமடைகின்றன. வளிமண்டலத்தின் ஒப்பு ஈரப்பதன் மிகுதியாக இருக்கும்போது இந்த வரிகளில் பல மிகவும் தீவிரமடைகின்றன. கடல் மட்டத்திலிருந்து ஒன்பதாயிரம் அடி உயரத்தில் அவற்றை ஆய்வு செய்யும் போது அந்த வரிகளின் தெளிவு குன்றுகிறது எனவும் 20 கி. மீ. தொலைவிலிருந்து பார்க்கப்படும் ஒரு வெப்ப ஒளிர்வு மூலத்தின் நிறமாலையில் இவற்றை மீண்டும் உண்டாக்க முடியும் எனவும் அவற்றில் ஏறக்குறைய அனைத்து வரிகளும் நூற்றுப்பதினெட்டு அடி நீளமுள்ள நீரிய ஆவிப் படலங்களின் (hydrosenous vapour layers) வழியாகப் பதிவு செய்யப்படும் அதே போன்ற நிறமாலையில் காணப்படுகின்றன எனவும் ஜேன்சன் கண்டுபிடித்தார். இந்த வரிகள் புவியின் வளிமண்டலத்தால் உண்டாகின்றன எனவும் அவற்றில் பல நீராவியினால் உண்டாக்கப்படுபவை எனவும் அவர் மெய்ப்பித்தார். அவை புவிசார்ந்த வரிகள் எனப்படுகின்றன. டி வரிகளின் பகுதியில் 5860 Å அலகிலிருந்து 6030 Å அலகு வரை பரவியுள்ள வரிகளின் தொகுதி ஒன்று மழைப் பட்டை (rain band) என அழைக்கப்படுகின்றது. காற்றில் நீராவி நிறைந்திருக்கும்போது இந்தப் பட்டை மிகவும் கருத்திருக்கும். புவிசார்ந்த வரிகளைக் கண்டுபிடிக்க ஒரு சிறந்த வழியைக் கார்து கண்டுபிடித்தார். சூரிய வட்டத்தின் ஒவ்வொரு விளிம்பிலிருந்தும் வரும் ஒளி, ஒன்றன் பின் ஒன்றாக ஒழுங்காக ஒரு பக்கத்திலிருந்து மறு பக்கத்திற்கு விரைந்து நகரக்

கூடிய ஒரு லென்சினால் நிறமாலை காட்டியின் துளையின் மீது பாய்ச்சப்படுகிறது. நிறமாலை காட்டியின் திசையில் முன்னேறும் சூரிய விளிம்பைப் பார்க்கும்போது டாப்ளர் விளைவு காரணமாக, நிற மாலை வரிகள் ஊதாப் பக்கம் நோக்கி இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன. நிறமாலை காட்டிக்கு எதிரான திசையில் பின்வாங்கிச் செல்லும் விளிம்பைப் பார்க் கும்போது நிறமாலை வரிகள் சிவப்புப் பக்கமாக இடம் பெயர்கின்றன. எனவே புவி சார்ந்த வரிகள் நிலையாக இருக்கும்போது, மெய்யான சூரிய வரிகள் விட்டு விட்டுத் தோன்றுகின்றன.

எக்ஸ் கதிர்களின் பாதையில் உட்கவரும் ஊடகங் களை வைப்பதன் மூலம் எக்ஸ் கதிர் உட்கவர் நிற மாலைகளைப் பதிவு செய்யலாம். நிறைமிக்க தனி மங்கள் நிறை குறைந்தவற்றைவிட மிகக் கடுமை யுடன் எக்ஸ் கதிர்களை உட்கவருவதாகக் காணப் பட்டிருக்கிறது. பொதுவாக அலை நீளம் மிகும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட பொருள் உட்கவரும் அளவும் மிகும். ஆனால் மிகவும் குறுகிய K, L, M வரிகளின் அலை நீளங்களுக்கு அண்மையில் திடீரெனத் தொடர் முறிவடைகிறது. அதாவது அவ்விடங்களில் உட் கவர்தல் திடீரென மிகவும் குறைந்து விடுகிறது. இந்த முறிவுகள் உட்கவர்தல் விளிம்புகள் (edges) அல்லது வரம்புகள் (limits) எனப்படும்.

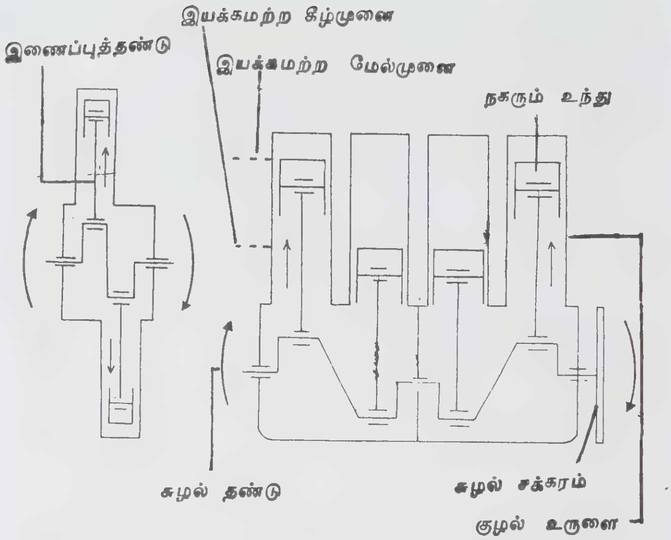
- கே.என். இராமச்சந்திரன்

உட்கனல் பொறி

இவை வெப்ப ஆற்றல் பொறிகள் ஆகும். உட்கனல் பொறிகள் (internal combustion engines) வெப்ப ஆற்றலை எந்திர ஆற்றலாக மாற்றுகின்றன. ஓர் எரிபொருள் எரிவதால் உண்டாகும் வெப்பத்தைக் கொண்டு எந்திர இயக்க ஆற்றலை உண்டாக்கும் பொறிகளை வெப்பப் பொறிகள் எனலாம். ஓர் உள்ளீடற்ற உருளைக்குள் எரிபொருள் எரிவதால் உண்டாகும் வெப்ப வளிமங்கள் அவ்வுருளைக்குள் இருக்கும் நகரும் உந்தை (piston) இயக்குமாறு அமைக்கப்படுவது உட்கனல் பொறி எனப்படும்.

உட்கனல் பொறி வேலை செய்யும்போது, குழல் உருளைக்குள் நகரும் உந்து மேலும் கீழுமாக இயங் கும். இந்த இயக்கத்தைச் சுழல் இயக்கமாக மாற்ற வேண்டியுள்ளது. நகரும் உந்தின் இயக்கம் இணைப் புத்தண்டின் (connecting rod) மூலம் சுழல் தண்டின் (crank shaft) சுழல் இயக்கமாக மாற்றப்படுகிறது. (படம்-1).

சில உட்கனல் பொறிகள வேலை செய்யும் போது, சுழல் இயக்கத்தையே நேரடியாக விளைவிக்



படம் 1. உட்கனற்பொறி உருவமைப்பு

கின்றன. அப்பொறிகள் வளிமச் சுழற் பொறிகள் (gas turbines) எனப்படும். உட்கனல் பொறிகள் பெரும்பாலான துறைகளில் பயன்படுகின்றன. இவை அளவாலும் வடிவமைப்பாலும், ஆற்றல் திறத்தாலும் பெருகிக் காணப்படுகின்றன. உட்கனல் பொறி பூச்சி மருந்து தெளிப்பானை இயக்கவும், சிறு படகு கள், தானியங்கு வண்டிகள், புகை வண்டிகள், மின் ஆற்றல் பொறிகள், பெருங்கப்பல்கள், விமானங்கள் போன்றவற்றை இயக்கவும் பயன்படுகின்றன.

வரலாறு. ஒரு குழல் உருளைக்குள் எரிபொருளை எரியச்செய்து அதனால் விளையும் வெப்பத்தைப் பயன்படுத்தி இயக்க ஆற்றலைப் பெறும் முறை மிகவும் பழமையானதாகும். பதின்மூன்றாம் நூற் றாண்டில் செங்கிஸ்கான், வெடி மருந்தால் இயங்கும் பீரங்கியை முதன்முதலில் பயன்படுத்தினார். இம் முறையைக் கொண்டு, தொடர்ச்சியாக ஆற்றலைப் பெறலாம் என்ற கருத்தைக் கிறிஸ்டியன் ஹைகனிஸ் என்ற இயற்பியலார் அறிவித்தார். ஆனால், அந் நாளில் இம்முறையில் இயங்கும் உட்கனல் பொறியை நடைமுறையில் உருவாக்க இயலவில்லை. ஸ்டுவர்டு (*1794*), சிசில் (*1820*), பிரௌன் (*1826*) முதலியோர் ஆவியாகும் நீர்ம எரி பொருளையும், வளிம எரி பொருள்களையும் கொண்டு இயங்கும் உட்கனல் பொறிகளை அமைக்க முயன்றனர். ஆனால், அவர் களுக்கு வெற்றி கிட்டவில்லை.

1839 இல் வில்லியம் பார்னெட் எரிவளிமக் கலவையை அழுத்தி அதனைப் பற்ற வைப்பதனால் அடையக்கூடிய சிறந்த பயன்களைத் தெளிவாக் கினார். *1860* இல் லெனேயர் என்ற பிரஞ்சு

அறிஞர் முதலாம் வளிம உட்கனல் பொறியை உரு வாக்கினார். இவர் விளக்கினை எரிக்கப் பயன்படுத் தும் வளிமத்தை உட்கனல் பொறியில் எரியச்செய்து ஆற்றலை உண்டாக்குவதில் வெற்றி கண்டார். *1862* இல் போதரோச்சஸ் என்பார் எரிபொருள் காற்றுக் கலவையை அழுத்திப் பின்னர் அதனைப் பற்ற வைப்பதனால் எரிபொருளைச் சிக்கனப்படுத்த லாம் என்னும் கருத்தை வெளியிட்டார்.

போத ரோச்சஸ், ஆட்டோ என்ற அறிஞர்கள் தனித்தனியே இந்த (மின்பொறி பற்றவைக்கும்) உட்கனல் பொறிக்குரிய வெப்ப இயக்கவியல் தத்துவத்தை வரையறுத்துக் கூறினர். இத்தத்துவத் தைப் பயன்படுத்தி, *1876* இல் ஆட்டோ (ஜெர்மன் நாட்டு அறிஞர்) உட்கனல் பொறி ஒன்றை அமைப் பதில் வெற்றி கண்டார். ஈராண்டுகளுக்குப் பின்னர் கோல்டு கிளார்க் என்பார் ஓர் இரு வீச்சு இயக்க உட்கனல் பொறியை உருவாக்கினார். *1891* இல் டே என்பவர் சுழல் தண்டைக் கொண்டிருக்கும் உறை யையே காற்று அழுத்தியாகப் பயன்படுத்தினார். இதன் மூலம் இருவீச்சு இயக்க உட்கனல் பொறியை மேலும் எளிமையானதாக உருவாக்கினார். அடுத்து டெய்ம்லர் என்பார் விரைவாக இயங்கச்கூடிய உட்கனல் பொறியை வடிவமைத்தார்.

1829 இல் ருடால்ப் டீசல் என்ற ஜெர்மன் நாட்டு அறிஞர் முதன் முதலாக அழுத்த வெப்பம், எரி பொருளைப் பற்றவைக்கும் தத்துவத்தைப் பயன் படுத்தி ஓர் உட்கனல் பொறியை அமைத்தார். அவர்தம் நினைவாகவே டீசல் தத்துவத்தின் அடிப் படையில் இயங்கும் உட்கனல் பொறி டீசல் பொறி என்று வழங்கப்படுகிறது.

உட்கனல் பொறியில் நிகழும் செயல்கள். உட் கனல் பொறியில், நகரும் உந்து மேலும் கீழுமாக நகர்வதால், நான்கு வகையான செயல்கள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக, சீரான வகையில் நடைபெறு கின்றன. இதனை இயக்கச் சுற்று (cycle (or) cycle of operations) என்பர். அவை: புதிய வளிமத்தைக் குழல் உருளைக்குள் உறிஞ்சுதலும், அவ்வாறு உறிஞ்சப்பட்ட வளிமத்தை வெகுவாக அழுத்துதலும். உருளைக்குள் எரிபொருள் எரிந்து உண்டான வெப்பத்தால் வளிமக் கலவை விரிவடைதலும், விரி வடைந்த வளிமக் கலவையை வெளியேற்றுதலும் ஆகும். இறுதியாக, குழல் உருளையில் இருந்து வெளியேற்றப்படும் வளிமம் கழிவு வளிமம்(exhaust gas) எனப்படும். உட்கனல் பொறி எவ்வளவு நேரத்திற்கு இயங்குகிறதோ அவ்வளவு காலத்திற்கு இந்த நான்கு செயல்களும் நிகழ்ந்து கொண்டே இருக்கும்.

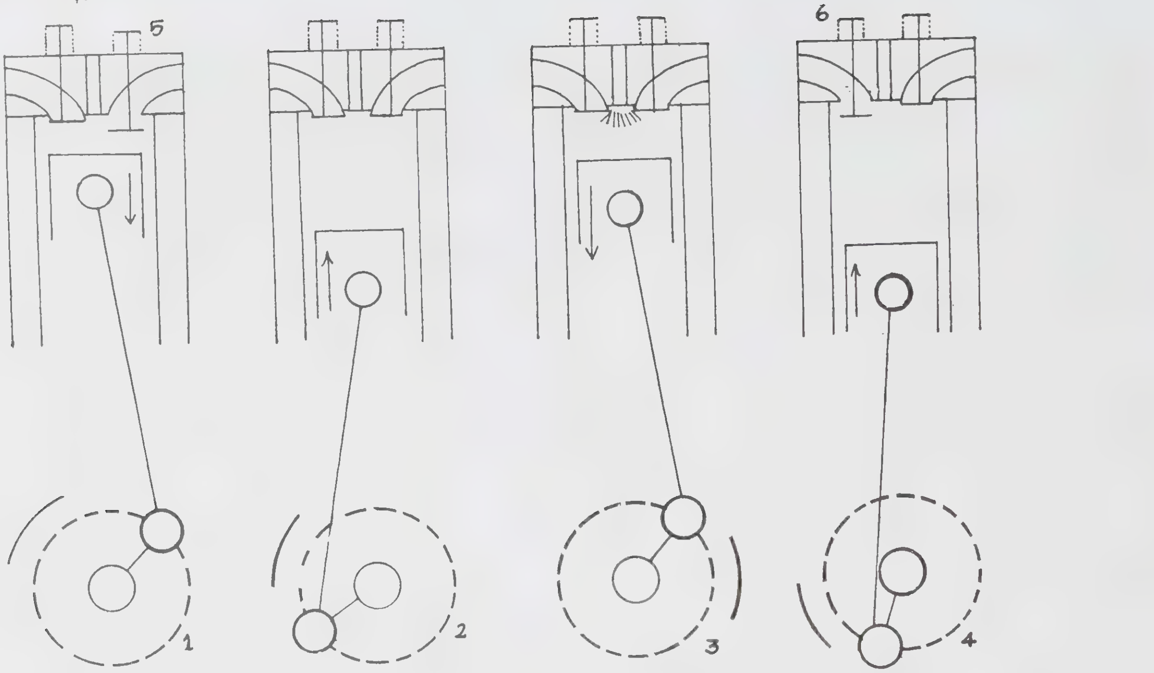
உட்கனல் பொறியின் உருளைக்குள் எரிபொருள் எரிந்து உண்டான வெப்பத்தால் வளிமம் விரிவடை யும்போது நகரும் உந்து வெளியே தள்ளப்படுகிறது. இது சுழல் தண்டு சுழல உதவுகிறது. வெப்ப ஆற்றல் இந்த வகையில் இயக்க ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. இவ்வாறு சுழலும் ஆற்றலைப் பெற்று சுழல் தண்டு இணைப்புத் தண்டின் மூலம் நகரும் உந்தை மேலும் கீழுமாக நகர்த்தி, உறிஞ்சுதல், அழுத்துதல், வெளி யேற்றுதல் ஆகிய பிற செயல்களையும் நிகழச் செய் கிறது. எஞ்சியிருக்கும் ஆற்றலே பயனுள்ள வேலை யைச் சுழல் தண்டு செய்ய வழி செய்கிறது. சுழல் தண்டு இந்நான்கு செயல்களின்போதும் ஒரே சீரான வகையில குறிப்பிட்ட ஓட்டத்தில் இயங்க ஏது வாகச் சுழல் சக்கரம் (fly wheel) ஒன்று சுழல் தண் டில் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது (படம்-*1*).

நகரும் உந்து, குழல் உருளையின் உள்ளே உள் ளும் புறமுமாக நகர்ந்து செல்லும்போது உட்பக்கத் தில் ஓர் இடத்திலும், வெளிப்பக்கத்தில் ஓர் இடத்தி லுமாக இயக்கமின்றி நிலையாக இருக்கும். இவ் விரண்டு இடங்களும் முறையே இயக்கமற்ற மேல் முனை (top dead centre) என்றும், இயக்கமற்ற கீழ்முனை (bottom dead centre) என்றும் கூறப்படும். நகரும் அடைப்பான் இவ்விரு முனைகளுக்கும் இடை யிலேயே நகர்ந்து மேலே குறிக்கப்பட்ட நான்கு செயல்களையும் நிகழ்த்துகிறது.

உட்கனல் பொறி இயக்க வகை. உட்கனல் பொறியின் இயக்கத்தைப் பல வகைகளில் நிகழு மாறு அமைக்கலாம். அவற்றுள் நான்கு வீச்சு இயக் கப் பொறிகளும் (four stroke engines), இரண்டு வீச்சு இயக்கப் பொறிகளும் (two stroke engines) வழக்கில் உள்ளன.

நான்கு வீச்சு இயக்கப் பொறியில் (படம்-2) நகரும் உந்து மேல் முனையில் இருந்து கீழ்முனைக்கு நகர்ந்து புதிய வளிமத்தைக் குழல் உருளைக்குள் உறிஞ்சுகிறது. கீழ்முனையில் இருந்து மேல்முனைக்கு நகர்ந்து வளிமத்தை அழுத்துகிறது. எரிந்து விரி வடையும் வளிமத்தினால் மேல்முனையிலிருந்து கீழ் முனைக்குத் தள்ளப்படுகிறது. கீழ் முனையிலிருந்து மேல்முனைக்கு நகர்ந்து பெருமளவில் ஆற்றல் இழந்த வளிமக் கலவையைக் கழிவு வளிமமாக வெளியேற்று கிறது. நான்கு வீச்சு இயக்கப் பொறியில் நகரும் அடைப்பானின் இந்த இயக்கங்கள் முறையே உறிஞ்சு இயக்கம் (suction stroke), அழுத்து இயக்கம் (compression stroke), விரிவடை இயக்கம் (expansion stroke), வெளியேற்று இயக்கம் (exhaust stroke என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன.

இரு தூர இயக்கப் பொறியில் நகரும் உந்து இருமுறை மேலும் கீழும் நகர்வதன் மூலம் மேலே கூறப்பட்ட நான்கு வகையான செயல்களும் ஒன்றன் பின் ஒன்றாகச் சீரான வகையில் நிகழ்கின்றன. உட்கனல் பொறியில் சுழல் தண்டு ஒரு சுற்றை



1. உறிஞ்சு இயக்கம் 2. அழுத்து இயக்கம் 3. விரிவடை இயக்கம் 4. வெளியேற்று இயக்கம் 5. உட்செலுத்தும் திறப்பான் 6. வெளியேற்றும் திறப்பான்

படம் 2. நான்கு வீச்சு இயக்க உட்கனல்பொறி

நிகழ்ததும் காலத்தில் நகரும் அடைப்பான் இரு முறை (ஒருமுறை மேலே இருந்து கீழாகவும், மற்றொரு முறை கீழே இருந்து மேலாகவும்) நகரும் தன்மை கொண்டிருக்கும். இரு வீச்சு இயக்கப் பொறியில் ஒவ்வொரு முறையும் நகரும் உந்து வெளிப்பக்கமாக நகரும்போது ஆற்றலைப் பெற முடிகிறது (அதாவது சுழல் தண்டின் ஒவ்வொரு சுற்றிலும் ஆற்றலைப் பெற முடிகிறது) ஆனால், நான்கு வீச்சு இயக்கப் பொறியில் சுழல் தண்டின் இரு சுற்றுகளுக்கு ஒரு தடவை மட்டுமே ஆற்றலைப் பெற முடிகிறது.

இதனால் நான்கு வீச்சு இயக்கப் பொறியிலிருந்து பெறுவதைப் போல் இரு மடங்கு திறனை இரு வீச்சு இயக்கப் பொறியில் இருந்து பெற முடிகிறது. அதாவது, ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றலை அளிக்கும் இரு வகைப்பட்ட பொறிகளில் இரு வீச்சு இயக்கப் பொறி உருவ அமைப்பில் சிறியதாக அமைந்திருக்கும். அது எடையிலும் விலையிலும் குறைவானதாக இருக்கும். இரு வீச்சு இயக்கப் பொறிகள் மிகச் சிறிய தானியங்கித் தரை வண்டிகளிலும் மிகப் பெரிய கப்பல்களிலும் வெகுவாகப் பயன்படுகின்றன.

நான்கு வீச்சு இயக்க உட்கனல் பொறியில் திறப்பான்கள். நான்கு வீச்சு இயக்கப் பொறிகளில் குழல் உருளைக்குள் வளிமம் உட்செல்வதையும், உருளையிலிருந்து வளிமம் வெளியேறுவதையும் திறப்பான்கள் (valves) கட்டுப்படுத்துகின்றன (படம்-2). புதிய வளிமத்தை உள்ளே புக அனுமதிக்கும் திறப்பானை உட்செலுத்தும் திறப்பான் (intake or inlet valve) என்றும் கழிவு வளிமத்தை (அதாவது ஆற்றலையிழந்த வளிமக் கலவையை) வெளியே செல்ல அனுமதிக்கும் திறப்பானை, வெளியேற்றும் திறப்பான் (exhaust valve) என்றும் கூறுவர்.

உண்மையில் நகரும் உந்து மேலே கூறப்பட்ட இயக்கமற்ற முனைகளை அடையும்போதுதான் திறப்பான்கள் இயங்க வேண்டும். ஆனால், வழக்கில் இவற்றின் இயக்கம் சிறிதளவு மாறுபட்டு இருக்கிறது. வளிமத்தின் நிலைம விளைவையும் (inertia effect), திறப்பான்களின் நிலைம விளைவையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு திறப்பான்களின் இயக்கம் மாறுபட்டிருக்கும் வகையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

உட்கனல் பொறி இயங்கும்போது நகரும் உந்து மேல்முனையை அடையுமுன்னரே உட்செலுத்தும் திறப்பான் திறந்து கொள்கிறது. அத்திறப்பான் நகரும் உந்து கீழ்முனையை அடைந்த பின்னரே மூடிக் கொள்கிறது. வெளியேற்றும் திறப்பான், நகரும் உந்து கீழ் முனையை அடையுமுன்னரே திறந்து கொள்கிறது. அத்திறப்பான் நகரும் உந்து மேல் முனையை அடைந்த பின்னரே மூடிக்கொள்கிறது. திறப்பான்களின் இயக்கம் உட்கனல் பொறியின் தன்மையை ஒட்டி வேறுபடும்.

உட்கனல் பொறியில் எரிபொருள் பற்ற வைக்கப்படும் முனை. நான்கு வீச்சு இயக்கப் பொறிகளும் இரு வீச்சு இயக்கப் பொறிகளும் இரு வகையில் அமைகின்றன. ஒரு வகை உட்கனல் பொறிகளில்

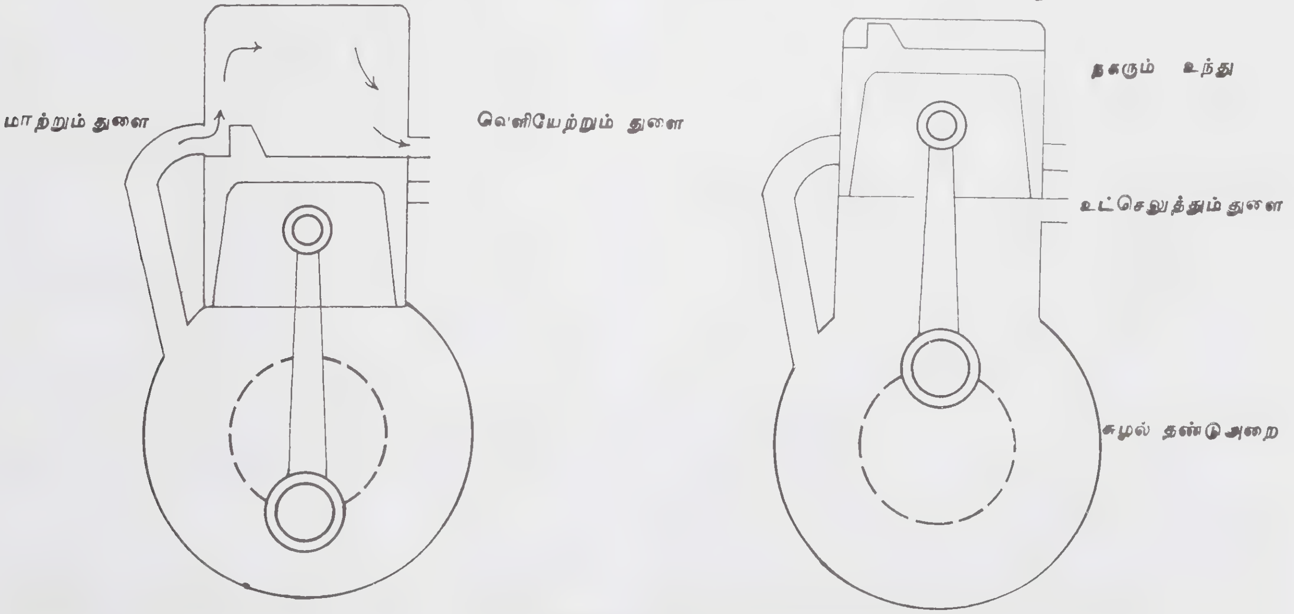
குழல் உருளைக்குள் காற்றும் வளிமத் தன்மை யுடைய எரிபொருளும் சேர்ந்த கலவை உறிஞ்சப் பட்டு மிதமான அளவுக்கு அழுத்தப்படுகிறது. இந்த அழுத்த இயக்கத்தின் இறுதியில் ஒரு மின் பொறி தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. அப்பொறியின் வெப்பத்தின் மூலம் உருளைக்குள் அழுத்தப்பட்டிருக் கும் எரிபொருட் கலவை பற்றவைக்கப்படுகிறது. இத்தகைய பொறி, மின்பொறி பற்றவைக்கும் உட் கனல் பொறி எனப்படும்.

மற்றொரு வகை உட்கனல் பொறிகளில், குழல் உருளைக்குள் காற்று மட்டுமே உறிஞ்சப்படுகிறது. இக்காற்று மிகுதியாக அழுத்தப்படுவதால், மிகுதி யான வெப்பம் தோன்றுகிறது. இவ்வெப்பக் காற்றில் நீர்ம நிலையிலுள்ள எரிபொருள் தெளிக்கப்படுகிறது. அழுத்தப்பட்ட காற்றில் இருக்கும் வெப்பம் எரி பொருளைப் பற்ற வைத்து எரியச் செய்கிறது. இது அழுத்த வெப்பம் பற்றவைக்கும் உட்கனல் பொறி எனப்படும்.

உட்கனல் பொறியில் மின்பொறி. மின்பொறி பற்ற வைக்கும் உட்கனல் பொறியில் குழல் உருளைக்குள் அழுத்தப்பட்டிருக்கும் எரி வளிமக் காற்றுக் கலவையை எரிக்க ஒரு மின்பொறி தோற்றுவிக்கப் படுகிறது. காற்று எரி வளிமக் கலவை எரியச் சிறிது நேரமாகுமாதலால், நகரும் உந்து மேல் முனையை அடைவதற்கு முன்னதாகவே மின்பொறி தோற்று விக்கப்படுகிறது. அழுத்த இயக்கத்தின்போது எந்தக் கணத்தில் மின்பொறி தோற்றுவிக்கப்படவேண்டும் என்பது உட்கனல் பொறியின் சுழல் தண்டின் வேகத்தையும் எரிவளிமக் காற்றுக் கலவையின் தன்மையையும் பொறுத்து அமைகிறது. மின்பொறி தோற்றுவிக்கப்படும் கால நிலையைப் பொறுத்து இப்பொறியில் ஏற்படும் உச்ச அழுத்தமும், ஆற்றல் திறனும் மாறுபடும்.

இருவீச்சு இயக்க உட்கனல் பொறியின் அமைப்பும், செயற்பாடும். இருவீச்சு இயக்க உட்கனல் பொறியின் குழல் உருளையின் கீழ்ப்பகுதியில், பக்கங்களில் வெளியேற்றும் துளையும், உட்செலுத்தும் துளையும் இருக்கின்றன. கீழ்முனையை அடைவதற்கு முன்னால், நகரும் உந்தின் மேல் மட்டம் முதலில் வெளியேற்றும் துளையையும், பின்னர் உட்செலுத்தும் துளையையும் திறக்கிறது. திறக்கப்பட்ட வெளியேற்றும் துளை வழியாக, விரிவடைந்த ஆற்றலைப் பெரும்பாலும் இழந்த கழிவுவளிமம் வெளியேறுகிறது. பின்னர் திறக்கப்பட்ட உட்செலுத்தும் துளை வழியாகப் புதிய வளிமம் குழல் உருளைக்குள் வருகிறது (படம்-3).

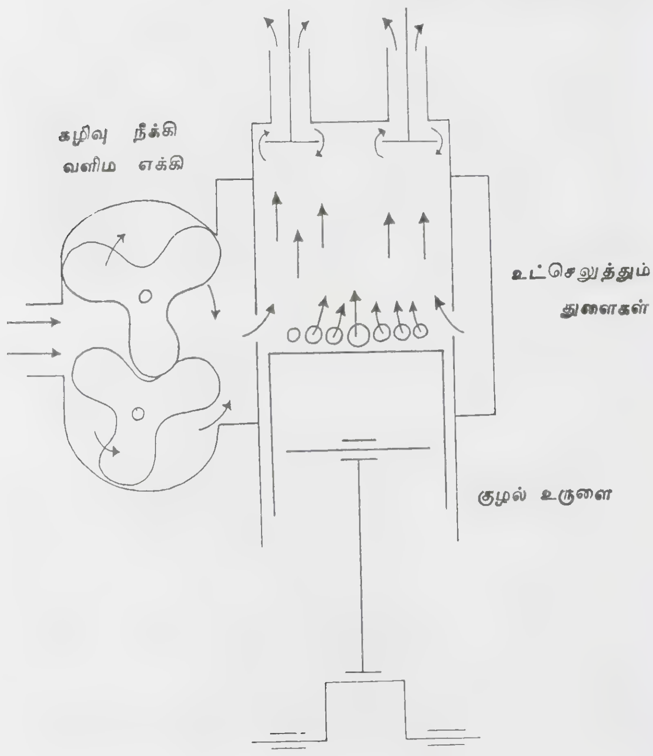
நகரும் உந்து கீழ்முனையை அடைந்த பின்னர் மேல்நோக்கி நகரும்போது நகரும் உந்தின் மேல் மட்டம் முதலில் உட்செலுத்தும் துளையையும், பின்னர் வெளியேற்றும் துளையையும் மூடுகிறது. நகரும் உந்து மேலும், மேல்நோக்கி நகர்ந்து புதிய வளிமத்தைத் தேவையான அளவுக்கு அழுத்துகிறது. நகரும் உந்து மேல்முனையை அடையும்போது எரிபொருள் எரிக்கப்படுகிறது. இதன் விளைவாக மிகுதியான அளவுக்கு வெப்பம் உண்டாகி அழுத்தம் மிகுதியாகிறது. இவ்வழுத்த ஆற்றல் காரணமாக, நகரும் உந்து கீழ்நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. நகரும் உந்து இவ்வியக்கத்தின் மூலம் பெறும் ஆற்றல் இணைப்புத் தண்டின் மூலம் சுழல் தண்டுக்குச் செலுத்தப்படுகிறது. அத்தண்டின் வாயிலாகப் பய னுள்ள வேலை நடைபெறுகிறது.



படம் 3. இருவீச்சு இயக்க உட்கனல் பொறி

கீழ்நோக்கித் தள்ளப்பட்ட நகரும் உந்து, மேலே கூறப்பட்ட வகையில் வெளியேற்றும் துளையையும், உட்செலுத்தும் துளையையும் ஒன்றன்பின் ஒன்றாகத் திறந்து பின்னர் மேல்நோக்கி நகரும்போது அவற்றை ஒன்றன்பின் ஒன்றாக மூடும். இத்தகைய இயக்க முறையில் இப்பொறி தொடர்ந்து வேலை செய்கிறது.

இப்பொறியில், நான்கு வீச்சு இயக்கப் பொறியில் நகரும் உந்தினால் நிகழ்த்தப்படும் உறிஞ்சு இயக்கமும் வெளியேற்று இயக்கமும் தவிர்க்கப்படுகின்றன. இத்தகைய அமைப்பில், நான்கு வீச்சு இயக்கப் பொறியில் மேற்கண்ட இயக்கங்களின் போது நிகழும் செயல்களை ஒரு கழிவு நீக்கி வளிம எக்கி (scavenge pump) செய்கின்றது. இக்கழிவு நீக்கி வளிம எக்கி புதிய வளிமத்தைச் சிறிதளவு அழுத்தி, குழல் உருளைக்குள் உரிய சமயத்தில் செலுத்துகின்றது. இவ்வாறு உள்ளே செலுத்தப்பட்ட புதிய வளிமம், குழல் உருளைக்குள் எஞ்சி இருக்கும் கழிவு வளிமத்தை வெளியேற்றுகிறது (படம்-4).

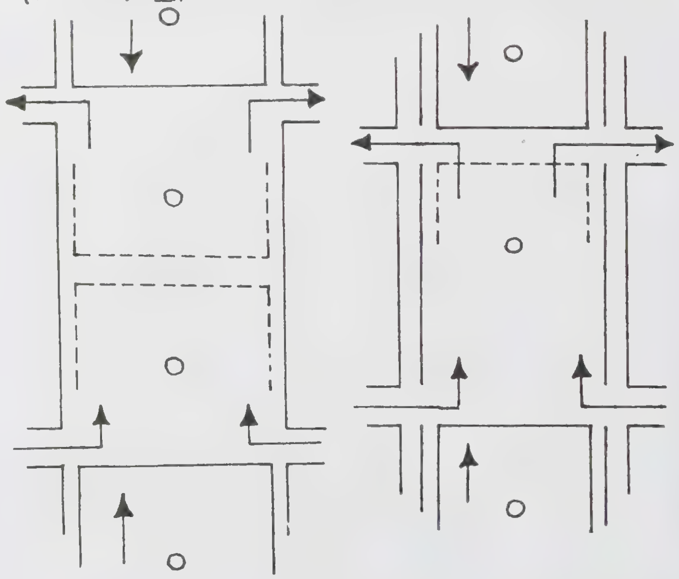


படம் 4. கழிவு நீக்கி வளிம எக்கி, இருவீச்சு இயக்க உட்கனல் பொறி

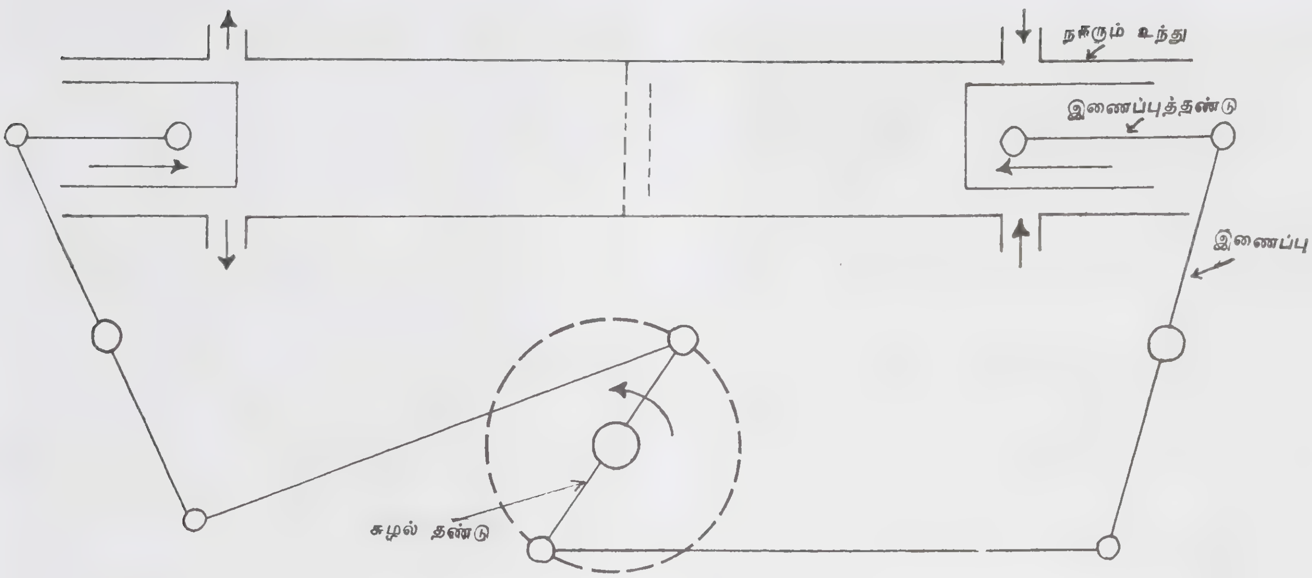
சிறிய இருவீச்சு உட்கனல் பொறிகளில் குழல் உருளையில் மூன்று துளைகள் இருக்கின்றன (படம்-3). நகரும் உந்து இயக்கமற்ற மேல் முனையின் அருகில் இருக்கும்போது அவ்வுந்தின் கீழ்ப் பகுதி, குழல் உருளையின் அடிப்பகுதியில் இருக்கும் உட்செலுத்தும் துளையைத் திறந்துவிடும். இப்போது புதிய வளிமம், சுழல் தண்டு பொருத்தப்பட்டிருக்கும் அறைக்கும் (crank case) செல்கிறது. நகரும் உந்து கீழே செல்லும்போது இந்த வளிமம் அழுத்தப் படுகிறது. நகரும் உந்து கீழ்முனையை அடையும் போது அதன் மேல் மட்டம் வெளியேற்றும் துளையை முதலிலும், மாற்றும் துளையை அடுத்துத் (transfer port) திறந்துவிடும். வெளியேற்றும் துளை வழியாகக் கழிவு வளிமம் வெளியேறும். மாற்றும் துளை வழியாகச் சுழல் தண்டு இருக்கும் அறையில் முன்னதாக அழுத்தப்பட்ட வளிமம் குழல் உருளைக்குள் செல்லும். இவ்வாறு உட்புகும் புதிய வளிமம் குழல் உருளைக்குள் எஞ்சியிருக்கும் கழிவு வளிமத்தை வெளியேற்றும்.

இருவீச்சு இயக்கப் பொறியில் எரிபொருள் வீணாவதைத் தடுக்கும் முறைகள். இருதூர இயக்கப் பொறியில் குழல் உருளைக்குள் வரும் புதிய வளிமத்தைக் கழிவு வளிமத்துடன் கலக்காமல் தனித்து இருக்கச் செய்வது கடினம். உள்ளே வரும் புதிய வளிமத்தில் ஒரு பகுதியை வெளியேற்றும் துளையின் வழியாக நேரடியாக வெளியேறிவிடாமல் தடுக்க வேண்டும். இதற்கு மூன்று வழிகள் கையாளப்படுகின்றன.

நகரும் உந்தின் மேல் மட்டம் வளைவாக மேடான வகையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது (படம்-3). இதனால் உள்ளே நுழையும் புதிய வளிமம்



படம் 5. (அ) எதிரெதிராக நகரும் உந்துகளைக் கொண்ட இருவீச்சு இயக்க உட்கனல் பொறி

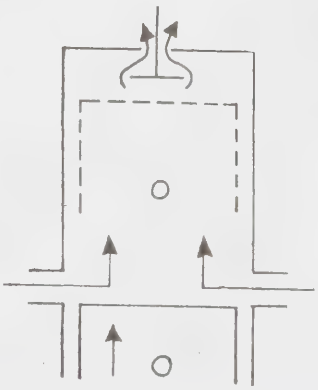


படம் 5. (ஆ) எதிரெதிராக நகரும் உந்துகளின் இயக்க அமைப்பு

மேல்நோக்கி நகர்ந்து வளைந்து பின் கீழ்நோக்கி நகர்ந்து கழிவு வளிமத்தை வெளியேற்றுகிறது. நேராக, இலகுவாக வெளியேற்றும் துளை வழியே புதிய வளிமம் சென்று விடுவது இத்தகைய அமைப்பில் தடைசெய்யப்படுகிறது.

சில உட்கனல் பொறிகளில் ஒரே குழல் உருளைக்குள் இரு நகரும் உந்துகள் எதிரெதிராக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன (படம்-5). இவ்விரு உந்துகளும் தனித்தனி இணைப்புத்தண்டுகளின் மூலம் இரு சுழல் தண்டுகளுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்விரு சுழல் தண்டுகளும் ஒரு குறிப்பிட்ட வகையில், சீரான முறையில் இயங்கும் வண்ணம் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வமைப்பால் சுழல் தண்டு சுழலும்போது, இவ்விரு உந்துகள் ஒன்றை ஒன்று நெருங்கியோ ஒன்றைவிட்டு மற்றொன்று விலகியோ செல்லும். குழல் உருளையின் ஒரு முனையில் உட்செலுத்தும் துளையும், மற்றொரு முனையில் வெளியேற்றும் துளையும் இருக்கும். இவ்வுட்கனல்பொறி இயங்கும்போது ஒரு நகரும் உந்து உட்செலுத்தும் துளையைத் திறந்து மூடும். அதே சமயத்தில் மற்றொரு உந்து வெளியேற்றும் துளையைத் திறந்து மூடும். இவ்வமைப்பால் குழல் உருளையின் ஒரு முனையில் உள்ள துளையின் வழியாகப் புதிய வளிமம் உருளைக்குள் நுழையவும், அதே சமயத்தில் கழிவு வளிமம் மற்றொரு முனையில் உள்ள துளையின் வாயிலாக வெளியேறவும் இயலும் (படம்-5,6).

சில உட்கனல் பொறிகளில், குழல் உருளையின் மேல் பகுதியில் திறப்பான்களும், கீழ் பகுதியில் துளைகளும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் (படம்-6).



படம் 6. இருவீச்சு இயக்க உட்கனல்பொறி-ஒருமுனையில் துளைகள், மறுமுனையில் திறப்பான்கள் கொண்டது.

பொறியின் இயக்கத்தின்போது இத்திறப்பான்கள் குறிப்பிட்ட காலத்தில் திறந்து மூடும். திறப்பான்கள் திறக்கப்பட்டிருக்கும்போது, நகரும் அடைப்பானின் மேல்மட்டம் துளைகளைத் திறந்துவிடும். திறந்திருக்கும் திறப்பான்களின் வழியாகப் புதிய வளிமம் உருளைக்குள் செல்லும் அதே சமயத்தில் கழிவு வளிமம் திறந்திருக்கும் துளைகள் வழியாக வெளியேற்றப்படும். சில பொறிகளில் இவ்வளிமத்தின் இயக்கமுறை மாறி இருக்கும்.

இருவீச்சு இயக்க உட்கனல் பொறியும், நான்கு வீச்சு இயக்க உட்கனல் பொறியும். இருவீச்சு இயக்கத் தத்துவங்கொண்ட உட்கனல் பொறியிலிருந்து நான்கு வீச்சு இயக்கத் தத்துவங்கொண்ட உட்கனல் பொறியில் இருந்து பெறப்படும் ஆற்றலைப் போல் இரு மடங்கு ஆற்றலைப் பெறலாம். ஆயினும் நடை

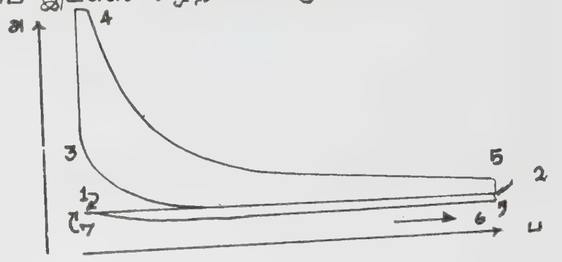
முறையில் பெறப்படும் ஆற்றல் இந்த அளவிற்குச் சிறிது குறைவாகவே இருக்கின்றது. பல்வேறு இயக்க நிலைகளில் கழிவு வளிமத்தை முழுமையான அளவுக்குக் குழல் உருளையில் இருந்து வெளியேற்றுவது இயலாது. உருளைக்குள் எஞ்சி நிற்கும் கழிவு வளிமம், எரிபொருள் சிறப்பான வகையில், முழுமையான வடிவில் எரிவதைத் தடை செய்கிறது. இதனால் உருளைக்குள் தோற்றுவிக்கப்படும் வெப்பத்தின் அளவு குறையும்.

மின்பொறி பற்றவைக்கும் உட்கனல் பொறியில் உட்புகும் புதிய வளிமம், எரிபொருளையும் கொண்டிருக்கின்றது. இப்புதிய வளிமத்தின் ஒரு பகுதி உருளைக்குள் நுழைந்தவுடன் நேராக வெளியேற்றும் துளை வழியாகச் சென்று விட்டால், எரிபொருள் வீணாகிவிடும். இதன் காரணமாக இப்பொறியின் வெப்ப ஆற்றல் மாற்றுத்திறன் (thermal efficiency) குறைந்துவிடுகின்றது.

இருவீச்சு உட்கனல் பொறியில், சுழல் தண்டின் ஒவ்வொரு சுற்றிலும் ஒரு விரிவடை இயக்கம் நிகழ்கின்றது. இதன் காரணமாக ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில், நான்கு வீச்சு இயக்கப் பொறியில் குழல் உருளைக்குள் தோற்றுவிக்கப்படும் வெப்பத்தைப் போல் இரு மடங்கு வெப்பம் தோன்றுகின்றது. இதன் விளைவாக, இப்பொறியின் பல பகுதிகளும் மிகுதியாகச் சூடாகின்றன. இச்சூட்டினைக் குறைக்க, சிறப்பான வகையில் அப்பகுதிகளைக் குளிர்விக்க வேண்டியுள்ளது. மேலே கூறப்பட்ட சிக்கல்கள் காரணமாக, இருவீச்சு இயக்கப் பொறியில் இருந்து பெறக்கூடிய ஆற்றல் திறன், ஓரளவுக்குக் குறைகிறது.

மிகக் குறைந்த, மிகமிக உயர்வான ஆற்றல் திறனைப் பெற இருவீச்சு இயக்கத் தத்துவம் கொண்ட உட்கனல் பொறி பயன்படுகின்றது. சிறு தானியங்கி ஊர்திகளிலும் பெரும் கப்பல்களிலும் இருவீச்சு இயக்கப்பொறிகள் பயன்படுகின்றன. நடுத்தரமான ஆற்றல் திறனைப் பெற நான்கு வீச்சு இயக்கத் தத்துவம் கொண்ட உட்கனல் பொறி பயன்படுகின்றது. பெரும் தானியங்கி ஊர்திகளிலும் விமானங்களிலும் நான்கு வீச்சு இயக்கப் பொறிகள் பயன்படுகின்றன.

உட்கனல் பொறியின் வெப்ப இயக்கச் சுற்றுகள். எரிபொருள் உட்கனல் பொறியில் அழுத்த இயக்கத்தின் இறுதியில், குழல் உருளைக்குள் எரிக்கப்படுகிறது. இதனால், வெப்பம் உண்டாகிறது. இவ்வெப்பம் குழல் உருளைக்குள் இருக்கும் வளிமத்தைச் சூடாக்குகின்றது. இதனால் அந்த வளிமம் எந்த நிலையில் குழல் உருளைக்குள் இருக்கின்றது என்பதை ஒட்டி வெப்ப இயக்கச் சுழற்சிகளைப் பிரிக்கலாம். ஆட்டோ இயக்கச் சுற்று, டீசல் இயக்கச் சுற்று, கலப்பு இயக்கச் சுற்று ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்க வெப்ப இயக்கச் சுழற்சிகளாகும்.



1-2 காற்று எரிவளிக் கலவை உறிஞ்சப்படுவது
2-3 கலவை அழுத்தப்படுவது
3-4 மாறாத பருமனில் கலவை எரிவது
4-5 வெப்ப வளிமங்கள் விரிவடைவது
5-6 விரிவடைந்த வளிமங்கள் திறக்கப்பட்ட திறப்பானின் வழியாகத் திடுமென வெளியேறுதல்
6-1 கழிவு வளிமம் வெளியே தள்ளப்படுவது

படம் 7. ஆட்டோ நான்கு வீச்சு இயக்கச் சுழற்சி

அ - அழுத்தம் ப - பருமன்

ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சி (Otto cycle). ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சியில், உள்ளடங்கி இருக்கும் பல செயல்களும் படத்தில் காட்டப்படுகின்றன (படம். 7). இதில் எரிபொருள் காற்றுக் கலவை குழல் உருளைக்குள் உறிஞ்சப்படுகிறது (சில பொறிகளில் செலுத்தப்படுகின்றன) (1-2).

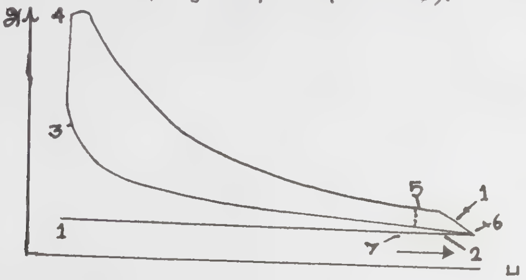
உறிஞ்சப்பட்ட அல்லது செலுத்தப்பட்ட இக்கலவை தேவையான அளவுக்கு அழுத்தப்படுகின்றது (2-3). இவ்வழுத்தத்தின்போது நகரும் அடைப்பான் மிகவும் விரைவாக நகருவதால் வெளியே இருக்கும் வெப்பம் உள்ளே வாராதவாறும் உள்ளே இருக்கும். வெப்பம் வெளியே செல்லாதவாறும் மிகையான அளவுக்குத் தடுக்கப்படுகின்றது.

இவ்வழுத்தத்தின் இறுதியில் அக்கலவை ஒரு மின்பொறியால் பற்ற வைக்கப்படுகின்றது. எரிபொருளும், காற்றும் நன்றாகக் கலக்கப்பட்டிருப்பதாலும், போதிய அளவுக்கு அழுத்தப்பட்டிருப்பதாலும் அக்கலவை மிக விரைவாக எரிகின்றது. எரிபொருளின் வெப்பம் வெளிப்படுகின்றது. வளிமத்தின் வெப்பநிலையும், அழுத்தமும் திடீரென உயரும். இவ்வாறு கலவை எரிக்கப்பட்டு வளிமம் வெப்பமடையும்போது, வளிமத்தின் கொள்ளளவு அல்லது பருமன் மாறுபடாமல் இருக்கின்றது (3-4). இதனால் இவ்வெப்ப இயக்கச் சுழற்சி மாறாப் பருமன் இயக்கச் சுழற்சி எனவும் கூறப்படும்.

அடுத்து வளிமங்கள் நகரும் அடைப்பானை வெளியே தள்ளுகின்றன (4-5). இந்த விரிவடை இயக்கத்தின்போதும் நகரும் அடைப்பான் மிகமிக

விரைவாக வெளியே தள்ளப்படுவதால் வளிமங்களில் இருந்து வெப்பம் வெளியேறிவிடாதவாறும், வெளியில் இருந்து வெப்பம் உள்ளே வாராதவாறும் முழுமையாகத் தடை செய்யப்படுகின்றது. விரைந்து நகர்த்தப்படும் நகரும் அடைப்பான் தான் பெற்ற இயக்க ஆற்றலை இணைப்புத் தண்டின் மூலம் சுழல் தண்டிற்குச் செலுத்தி அதனைச் சுழலச் செய்கின்றது.

விரிவடை இயக்கத்தின் இறுதியிலும் (5-6), வெளியேற்று இயக்கத்தின் போதும் (6-7) விரிவடைந்த கழிவு வளிமங்கள் வெளியேறுகின்றன. அடுத்துக் குழல் உருளைக்குள் புதிய எரிபொருள் காற்றுக் கலவை புகுந்து, ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சிச் செயல்கள் மீண்டும் நடைபெறச் செய்கிறது. இருவீச்சு இயக்கப் பொறிகளில், மேற்கூறியவாறு வரிசையாகப் பல்வேறு செயல்கள் நிகழ்கின்றன. ஆனால் நகரும் அடைப்பான், இயக்கமற்ற கீழ்முனையின் அருகே இருக்கும்போதே குழல் உருளைக்குள் இருக்கும் விரிவடைந்த கழிவு வளிமங்கள் வெளியேறுவதும் (5-6-7) உருளைக்குள் புதிய எரிபொருள் காற்றுக் கலவை புகுவதும் (1-6-2) நிகழ்கின்றன (படம்-8).



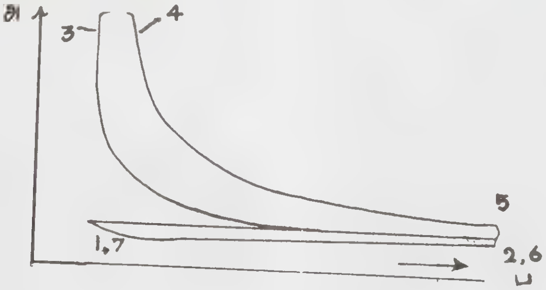
1-6-2 கலவை உட்புகுதல் 5-6-7 கழிவு வளிமம் வெளியேறுதல் 7-3 கலவை அழுத்தப்படுதல் 3-4 மாறாத பருமனில் கலவை எரிவது 4-5 வெப்ப வளிமங்கள் விரிவடைதல்

படம் 8. இருவீச்சு ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சி

டீசல் இயக்கச் சுழற்சி. டீசல் இயக்கச் சுழற்சியில் உள்ளடங்கி இருக்கும் பல செயல்களும் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன (படம்-9). இதில் தூய காற்று, குழல் உருளைக்குள் உறிஞ்சப்படுகின்றது அல்லது செலுத்தப்படுகின்றது (1-2).

இக்காற்று மிகவும் விரைவாக அழுத்தப்படுகிறது (2-3). இதனால் அக்காற்று மிகுதியான அளவுக்குச் சூடேறி அழுத்தமும் உயர்கிறது. காற்று விரைவாக அழுத்தப்படுவதால் வெப்பம் கடத்தப்படுவதும் தவிர்க்கப்படுகிறது. இவ்வழுத்தத்தின் இறுதியில் நகரும் அடைப்பான் மேல் முனையை அடையும்போது எரிபொருள் (பெரும்பாலான பொறிகளில் நீர்மமான டீசல் எண்ணெய் போன்ற எரிபொருள்) நுண்ணிய தூள்களாகத் தெளிக்கப்படுகிறது. ஓர் எரிபொருள் எக்கியின் உதவியால் அழுத்தப்பட்ட எரிபொருள் குழல் உருளைக்குள் தெளிக்கப்படுகிறது. இவ்வெரிபொருள், சுற்றியுள்ள வெப்பக்காற்றில் இருந்து வெப்பத்தைப் பெற்று, ஆவியாகி, காற்றுடன் கலந்து எரியத் தொடங்குகிறது. அப்போது எரிபொருளின் வெப்பம் வெளிப்படுகிறது. இதனால் உருளைக்குள் வெப்பமும், அழுத்தமும் உயர்கின்றன. ஆனால், அதே சமயத்தில் உருளையில் நகரும் அடைப்பான் வெளியே நகர்ந்து வளிமத்தின் பருமனை அதிகரிப்பதால், உருளைக்குள் இருக்கும் வளிமத்தின அழுத்தம் மாறாமல் ஒரே அளவில் இருக்கும் (3-4).

எரிபொருளில் இருந்து வெப்பம் வளிமங்களுக்கு மாற்றப்படும்போது அவ்வளிமங்களின் அழுத்தம், மேலே கண்டவாறு ஒரே அளவுடன் இருப்பதால் இத்தகைய வெப்ப இயக்கச் சுழற்சி, மாறாத அழுத்த இயக்கச் சுழற்சி எனப்படும். அடுத்து, இவ்வெப்ப வளிமம் நகரும் அடைப்பானை விரைவாக வெளியே தள்ளுகிறது (4-5). விரைந்து நகரும் அடைப்பான் தான் பெற்ற இயக்க ஆற்றலை இணைப்புத் தண்டின் மூலம், சுழல் தண்டிற்குச் செலுத்தி, அதனைச் சுழலச் செய்கிறது. விரிவடை இயக்கத்தின் இறுதியிலும் (5-6), வெளியேற்று இயக்கத்தின் போதும்



1-2 காற்று உறிஞ்சப்படுவது 2-3 காற்று அழுத்தப்படுவது 3-4 மாறாத அழுத்தத்தில் எரிபொருள் எரிக்கப்படுவது 4-5 வெப்ப வளிமங்கள் விரிவடைதல் 5-6 வெப்ப வளிமங்கள் திடுமென வெளியேறுதல் 6-7 கழிவு வளிமம் வெளியே தள்ளப்படுவது

படம் 9. நான்கு வீச்சு டீசல் இயக்கச் சுழற்சி

(6-7), விரிவடைந்த கழிவு வளிமம் வெளியேறு கிறது. அடுத்து, குழல் உருளைக்குள் தூய காற்றுப் புகுந்து, டீசல் இயக்கச் சுழற்சியின் செயல்களை மீண்டும் நடைபெறச் செய்கிறது.

இரு வீச்சு இயக்கப் பொறிகளில், மேலே கூறிய வாறே பல்வேறு செயல்களும் வரிசையாக நிகழ்கின் றன. ஆனால், நகரும் அடைப்பான் கீழ்முனையின் அருகே இருக்கும்போதே, குழல் உருளைக்குள் இருக் கும் விரிவடைந்த கழிவு வளிமம் வெளியேறுவதும் (5-6-7), அவ்வுருளைக்குள் தூய காற்று உட்புகு வதும் (படம்- 8) நிகழ்கின்றன.

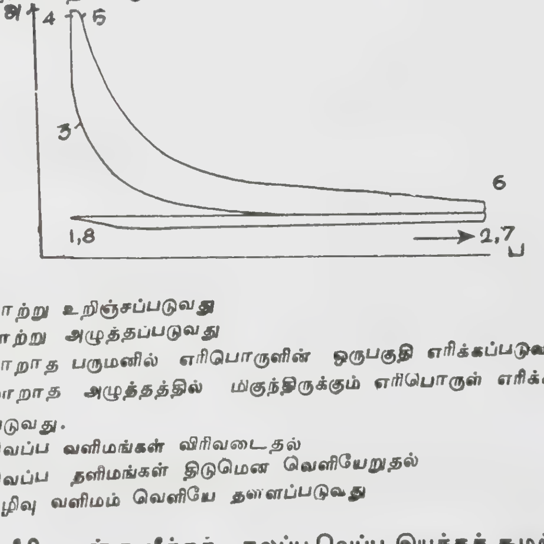
டீசல் இயக்கச் சுழற்சியில் எரிபொருளை எரியச் செய்ய மின் பொறியோ, வேறு பற்றவைக்கும் கருவியோ தேவையில்லை. காற்றின் அழுத்தத்தால் தோன்றும் வெப்பமே எரிபொருளைப் பற்ற வைப்ப தால், இச்சுற்றில் காற்று மிகுதியாக அழுத்தப்பட வேண்டியுள்ளது. இந்த அழுத்த விகிதம் (compression ratio) பதினாறு வரை இருக்கும். ஆட்டோ இயக்கச் சுற்றில் காற்று, எரிபொருள் கலவை அழுத்தப்படுவதால் இவ்வழுத்த விகிதம் ஏழுக்குக் குறைவாகவே இருக்கும்.

அழுத்த விகிதம் பெருகப்பெருக வெப்ப இயக்கச் சுழற்சியின் வெப்பச் சக்தி மாற்றுத் திறன் மிகும். இந்த அடிப்படையில் டீசல் இயக்கச் சுழற்சி, ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சியைவிடச் சிறப்பாக இருக்கும். சில அழுத்த வெப்பம் பற்றவைக்கும் உட்கனல் டீசல் பொறிகளில் அழுத்த விகிதம் குறை வாக, ஆறு-பத்து வரை இருக்கும். இத்தகைய பொறி களின் இயக்கத்தைத் தொடங்கவும், தொடர்ந்து நடைபெறச் செய்யவும் உருளைக்குள் தெளிக்கப் படும் எரிபொருளை மின்பொறியால் பற்ற வைக் கின்றனர். இத்தகைய பொறிகள் பகுதி டீசல் பொறிகள் (semi diesel engines) எனப்படும்.

சில அழுத்த வெப்பம் பற்றவைக்கும் உட்கனல் பொறிகள் நீர்ம எரிபொருளையோ வளிம எரிபொரு ளையோ பயன்படுத்தி இயங்கும் வகையில் அமைக்கப் பட்டிருக்கும். இத்தகைய பொறிகளில் எரிவளி அழுத்தப்பட்டுத் தெளிப்புத் திறப்பானால் (spray valve) குழல் உருளைக்குள் இருக்கும் காற்றினுள் தெளிக்கப்படுகிறது. குழல் உருளைக்குள் மிகுதியாக அழுத்தப்பட்டிருக்கும் காற்றில் தோன்றும் வெப் பத்தால் இவ்வெரிவளி பற்றிக் கொள்கிறது. பொறியின் இயக்கத்தைத் தொடங்கும்போது எரி வளி எரிவதைத் தொடங்கச் சிறிதளவு டீசல் இத் தகைய பொறியின் குழல் உருளைக்குள் தெளிக்கப் படுவதால் பொறிகள் சீராக இயங்கும்.

சில அழுத்த வெப்பம் பற்ற வைக்கும் உட்கனல் பொறிகளில் குறைந்த அளவில் எரிவளிமத்தைக் கொண்டிருக்கும் காற்று எரிபொருள் கலவைக் குழல் உருளைக்குள் உறிஞ்சப்பட்டு அழுத்தப்படு கிறது. இவ்வழுத்த இயக்கத்தின் இறுதியில் எரி எண் ணெயை உள்ளே தெளித்து அதன் மூலம் அக்கலவை எரிக்கப்பட்டு வெப்பம் உண்டாக்கப்படும். இதனால் ஆற்றல் வெளிப்படும். இத்தகைய பொறிகளில் உறிஞ்சப்படும் காற்று எரிபொருள் கலவையில் இருக் கும் வளிம எரிபொருள், உள்ளே தெளிக்கப்படும் எரி எண்ணெய் ஆகியவற்றின் விகிதத்தை மாற்றவோ, ஓர் எரிபொருளிலிருந்து மற்றொன்றிற்கு உட்கனல் பொறி இயங்கும்போதே மாற்றவோ இயலும் வகை யில் அப்பொறிகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

கலப்பு வெப்ப இயக்கச் சுழற்சி. குழல் உருளைக் குள் எரிபொருள் எரிவதால் உண்டாகும் வெப்பத் தின் ஒரு பகுதியை வளிமத்தின் மாறாத பருமனிலும் இன்னொரு பகுதியை வளிமத்தின் மாறாத அழுத்தத் திலும் தோற்றுவிக்கும் முறையும் உட்கனல் பொறி இயக்கத்தில் இடம் பெறுகின்றன. இவ் வெப்ப இயக்கச் சுழற்சி, இரட்டைக் கனல் இயக்கச் சுழற்சி (dual combustion cycle) என்றும், கலப்புக் கனல் இயக்கச் சுழற்சி (mixed combustion cycle) என்றும் கூறப்படும்.



1-2 காற்று உறிஞ்சப்படுவது
2-3 காற்று அழுத்தப்படுவது
3-4 மாறாத பருமனில் எரிபொருளின் ஒருபகுதி எரிக்கப்படுவது
4-5 மாறாத அழுத்தத்தில் மிகுந்திருக்கும் எரிபொருள் எரிக்கப் படுவது.
5-6 வெப்ப வளிமங்கள் விரிவடைதல்
6-7 வெப்ப தளிமங்கள் திடுமென வெளியேறுதல்
7-8 கழிவு வளிமம் வெளியே தள்ளப்படுவது

படம் 10. நான்கு வீச்சுக் கலப்பு வெப்ப இயக்கச் சுழற்சி

பெரும்பாலான, மிகுவிரைவு அழுத்தவெப்பம் பற்றவைக்கும் உட்கனல் பொறிகள் (high speed compression ignition engines) நடைமுறையில் இக் கலப்பு இயக்கச் சுழற்சி அடிப்படையிலேயே இயங்கு கின்றன (படம்- 10). அழுத்த வெப்பம் பற்ற வைக்கும் உட்கனல் பொறியின் குழல் உருளைக்குள் தெளிக்கப்படும் (எண்ணெய்) எரிபொருள் தெளிக்கப் பட்ட உடனேயே எரிவதில்லை. அவ்வெரிபொருள் காற்றில் இருந்து, வெப்பத்தைப் பெற்று ஆவியாகி, காற்றுடன் கலந்து, வேதியியல் மாற்றங்களில் ஈடுபட்டு எரிவதற்குச் சிறிது காலம் ஆகின்றது.

இது, தீப்பற்றி எரிதலில் காலதாமதம் (ignition delay) எனப்படும்.

இக்காலதாமதம், தெளிக்கப்படும் எரிபொருளின் எரியும் தன்மையைப் பொறுத்தும் (ignition quality is cetane number) எரிபொருள் தெளிக்கப்படும்போது உருளைக்குள் இருக்கும் காற்றின் வெப்பநிலை, அழுத்தம், அடர்த்தி ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் இருக்கும். சீட்டேன் எண், காற்றின் வெப்பநிலை, அழுத்தம், அடர்த்தி ஆகியவை மிகுதியாக இருக்கும்போது இக்காலதாமதம் குறைவாக இருக்கும்.

மேற்கூறிய காலதாமதத்தின்போது தெளிக்கப்படும் எரிபொருள் குழல் உருளைக்குள் திரண்டிருந்து அக்காலதாமதத்தின் இறுதியில் விரைவாக எரியத் தொடங்குவதால் வெப்பம் வெளிப்படும். இது வளிமத்தில் மாறாப் பருமனில் வெப்பம் தோன்ற உதவுகிறது. இதன் விளைவாகக் குழல் உருளைக்குள் வளிமத்தின் வெப்ப நிலையும், அழுத்தமும் மிகும். மேற்கூறிய காலதாமதத்திற்குப் பின்னர் தெளிக்கப்படும் எரிபொருள், மிகுந்த வெப்பநிலையிலும் அழுத்தத்திலும் இருக்கும் வளிமத்தினுள் தெளிக்கப்படுவதால் அவ்வெரிபொருளைப் பொறுத்த அளவில் எரிதலில் காலதாமதம் எதுவும் இருக்காது. அவ்வாறு இருந்தாலும், அது மிக மிகக் குறைவாகவே இருக்கும். இதனால் அவ்வெரிபொருள் தெளிக்கப்பட்ட உடனேயே எரியத் தொடங்கி வெப்பம் வெளிப்படும். இது வளிமத்தில் மாறாத அழுத்தத்தில் வெப்பம் தோன்ற உதவுகிறது.

மேற்கூறிய காலதாமதத்தின்போது தெளிக்கப்பட்டு, அக்காலதாமதத்தை அடுத்து எரியும் எரிபொருள் அளவில் மிகுதியானதாக இருக்குமேயானால், மாறாப் பருமனில் வளிமத்தில் மிகுதியான அளவிற்கு அழுத்தம் உருவாக்கப்படும். இதன் விளைவாகத் தோன்றும் அழுத்த அலைகள் நகரும் அடைப்பானைத் தாக்கி வேண்டத்தகாத விளைவை உண்டாக்கும். இவ்விளைவைக் கட்டுப்படுத்த, மேற்கூறிய காலதாமதத்தின்போது தெளிக்கப்படும் எரிபொருளின் அளவையோ அக்காலதாமதத்தையோ குறைக்கவேண்டும்.

ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சியும் டீசல் இயக்கச் சுழற்சியும். ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சியில் குழல் உருளைக்குள் காற்று எரிபொருள் கலவை நகரும் அடைப்பானால் அழுத்தப்படும் விகிதம் ஆறு முதல் எட்டுவரை இருக்கும். பின்னர் எரிபொருள் எரிந்து வெப்பம் வெளிப்படும்போது உருளைக்குள் அழுத்தம் உயரும். இவ்வுச்ச அழுத்தம் மேலிருந்து 65 கி.கி/ச.செ.மீ வரை இருக்கும். ஆனால் டீசல் இயக்கச் சுற்றில் நகரும் அடைப்பானால் காற்று அழுத்தப்படும் விகிதம் பதினைந்திலிருந்து பதினேழு வரை இருக்கும். பின்னர் இவ்வாறு அழுத்தப்பட்ட காற்றில் தெளிக்கப்படும் எரிபொருள் எரிந்து வெப்பம் வெளிப்படும்போது உருளைக்குள் ஏற்படும் உச்ச அழுத்தம் 85-90 வரை இருக்கும்.

உட்கனல் பொறிகளின் பல உறுப்புகளும் இவ்வுச்ச அழுத்தத்தைத் தாங்கிச் செயல்படும் வகையிலேயே அமைக்கப்படுகின்றன. இதன் காரணமாக, டீசல் சுழற்சி இயக்கப் பொறிகளின் உறுப்புகள் அதே அளவுக்கு ஆற்றல் கொண்ட ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சிப் பொறிகளின் உறுப்புகளைக் காட்டிலும் அளவில் பெரியனவாக இருக்கும். எடையிலும், விலையிலும் இப்பொறி உயர்ந்திருக்கும். இதனால் எடை குறைவாக இருக்க வேண்டிய பொறிகளில் ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சிப்பொறி பயன்படுகின்றது.

எடை குறைவாக இருக்கும் ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சிப் பொறிகள், இரு சக்கரத் தானியங்களிலும், நான்கு சக்கர சிறிய கார்களிலும் பந்தயக்கார்களிலும், பந்தயப் படகுகளிலும், ஆகாய விமானம் போன்றவற்றிலும் பயன்படுகின்றன.

வளிமம் அழுத்தப்படும்விகிதம்ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சியைக் காட்டிலும் டீசல் இயக்கச் சுழற்சியில் மிகுதியாக இருப்பதால், டீசல் இயக்கச் சுழற்சிப் பொறிகளில் வெப்ப ஆற்றல், இயக்க ஆற்றலாக மாற்றப்படும் திறன் (thermal efficiency) மிகுந்திருக்கும். இதனால் சமமான இயக்க ஆற்றல் திறனை (brake horse power, BHP) உண்டாக்க குறைந்த அளவில் எரிபொருளை இப்பொறியில் எரித்தால் போதுமானதாக இருக்கும்.

ஆட்டோ இயக்கச் சுற்றுப் பொறியில் எரிபொருளைப் பற்ற வைக்கும் மின் பொறியைத் தோற்றுவிக்கும் அமைப்புச் செயல்படத் தவறிவிட்டால், அப்பொறி இயங்காது. டீசல் இயக்கச் சுழற்சிப் பொறியில் இவ்வமைப்பு இல்லாததால், அப்பொறி நம்பிக்கையான இயக்கத்தைத் தருகிறது.

உட்கனல் பொறியின் எடை ஒரு பொருட்டாக இல்லாமல், எரிபொருள் சிக்கனமும், நம்பிக்கையான இயக்கமும் குறிப்பிடத்தக்கவையாக இருப்பின் அங்கு டீசல் இயக்கச் சுழற்சிப் பொறிகள் ஏற்றவை. ஆகையால், மிகுந்த இயக்கச் சக்தித் திறன் கொண்ட பொறிகள், குறிப்பாகப் பெரிய தானியங்கிப் பொறிகள், புகைவண்டிகள், கப்பல்கள், ஆற்றலைத் தோற்றுவிக்கும் பொறிகள் ஆகியவற்றில் டீசல் இயக்கச் சுழற்சி பயன்படுகிறது.

டீசல் இயக்கச் சுழற்சியை உள்ளடக்கிய இருவீச்சு இயக்கப் பொறிகளில் காற்று மட்டுமே அழுத்தப்படுவதால் எரிபொருள்நேரடியாக வெளியே தப்பிச் செல்ல இயலாது. இதனால் இப்பொறிகள் பெரிய கப்பல்களை இயக்கப் பயன்படுகின்றன.

ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சியில் பயன்படும் நீர்ம எரிபொருள் எளிதில் ஆவியாகும் தன்மையைக் கொண்டிருக்கவேண்டும். அப்போதுதான், எரி பொருள் ஆவியாகிக் காற்றுடன் நன்றாகக் கலந்து கலவையாக உட்கனல் பொறியின் பல குழல் உருளை களுக்குள் ஒரே விகித அளவிலும், சமமானகொள்ள ளவிலும் சென்றடைய இயலும். அப்போதுதான் பல உருளைகள் கொண்ட (multi cylinder) உட் கனல் பொறி சீரான வகையில், சிறப்பான முறையில் இயங்கும். இக்குறிக்கோளை அடைய எரிபொருளை முழுமையான அளவுக்கு ஆவியாக்க வேண்டும்.

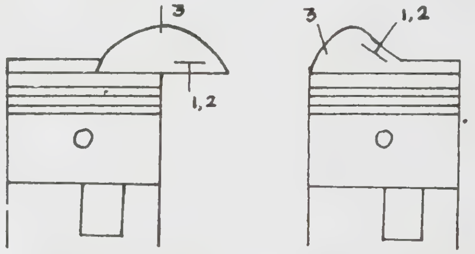
எரிபொருளை ஆவியாக்கத் தேவையான வெப்பத்தைக் கொடுக்கும் அமைப்பு இப்பொறியில் இருக்கும் காற்று எரிபொருள் கலவையை உள்ளே அனுப்பும் குழாயில் (inlet manifold) இடம் பெற்றி ருக்கும். உட்கனல் பொறியில் இருந்து வெளியேறும் கழிவு வளிமத்தில் இருந்தோ, குளிர்விப்பானில் இருந்தோ வெப்பத்தை எரிபொருளுக்குக் கடத்தும் வகையில் இவ்வமைப்பு உருவம் கொண்டிருக்கும். தேவையான சமயத்தில் மட்டுமே, வெப்பத்தைக் கடத்தும் வகையில் ஒரு வெப்பக் கட்டுப்பாடு அமைப்பும் இடம் பெற்றிருக்கும்.

டீசல் இயக்கச் சுழற்சியில் நீர் எரிபொருளை குழல் உருளைக்குள் தெளித்துப் பயன்படுத்தலாம். தரம் குறைந்த எரிபொருளையும் டீசல் இயக்கச் சுழற்சியில் பயன்படுத்த முடியும். உட்கனல் பொறி யில் பல குழல் உருளைக்குள் ஒரே அளவான எரி பொருளைச் செலுத்த முடியும். இதன் விளைவாக, இவ்வுட்கனல் பொறி சீரான வகையில் இயங்கும்.

ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சியில் சில சிக்கல்கள். ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சியில் மின்பொறியினால் எரிபொருள் கலவை எரிக்கப்படுகிறது. மின்பொறி யால் தோற்றுவிக்கப்படும் தீச்சுடர் எரிபொருள் கலவையைச் சிறிது சிறிதாகப் படிப்படியாக அதே சமயத்தில் விரைவாக எரிக்கின்றது. எரிபொருள் கலவையின் ஒரு பகுதி எரியும்போது அப்பகுதியில் வெப்பம் தோன்றி அழுத்தம் பெருகு கிறது. தீச்சுடருக்கு முன்னால் இருக்கும் கலவை இவ்வாறு தோன்றும் வெப்பத்தால் சூடாகிறது. அழுத்தத்தால் அழுத்தப்படுகிறது; இவற்றின் விளை வாக அக்கலவையில் வேதியியல் மாற்றங்கள் நிகழ் கின்றன. இம்மாற்றங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட உச்ச நிலையை அடைந்தால் அக்கலவை திடீரென்று எரியத் தொடங்கும். இதனால் அழுத்தமும், வெப்ப மும் உடனடியாகத் தோன்றும். திடீரென எரியும் கலவை மிகுந்திருந்தால் அக்கலவை எரிவதால் தோன்றக்கூடிய வெப்பமும், அழுத்தமும் மிகுதியாக இருக்கும். இந்த அழுத்தம் மிகையானதாக இருக்கும் போது, அழுத்த அலைகள் நகரும் உந்தைத் தாக்கி, மணி அடிப்பது போன்ற ஓசையைக் (knock or detonate) கொடுக்கும். இதன் விளைவாக நகரும் உந்து பழுதடைந்து மிகுதியான வெப்பம் உட்கனல் பொறியின் பல பகுதிகளுக்கும் கடத்தப்படும். அப் பகுதிகள் மிகுதியாகச் சூடாவதால் வலிவிழந்து பழுதடையும்.

கனல் அறையில் இருக்கும் எரிபொருள் கலவை யின் ஒரு பகுதி தானாக எரிவது எரிபொருளின் தன்மையைப் பொறுத்திருக்கின்றது. எரிபொருளின் இத்தன்மை ஆக்ட்டேன் எண் (octane number) என்ற நிலை எண்ணால் குறிக்கப்படுகின்றது. சாதாரண உட்கனல் பொறிகளுக்கேற்ற எரிபொருளின் ஆக்ட் டேன் எண் 90. ஆற்றல் வாய்ந்த விமான உட்கனல் பொறிகளில் எரிபொருளின் ஆக்ட்டேன் எண் மிகுதியாக இருக்கும்.

மேற்கண்ட வேண்டத்தகாத விளைவுகளைத் தவிர்க்க, அழுத்தப்படுவதால் சூடாவதன் காரண மாகத் திடீரென எரியக்கூடிய எரிபொருள் கலவை யின் அளவு குறைவானதாக இருக்கும்படியும், இவ் வெரிபொருள் கலவையைக் குளிர்விக்கும் வகை யிலும் எரி அறையின் உருவம் அமைக்கப்பட்டி ருக்கும். இக்கலவையைக் குளிர்விக்கத் தகுந்தவாறு அப்பகுதியில் உட்செலுத்தும் திறப்பான் அமைக்கப் பட்டிருக்கும் (படம்-11).



1 - உட்செலுத்தும் திறப்பான் 2 - வெளியேற்றும் திறப்பான் 3 - மின்பொறி அடைப்பான்

படம் 11. மின் பொறி பற்ற வைக்கும் உட்கனல் பொறி திறப்பான் கனல் அறை அமைப்பு

ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சியில் அழுத்த விகிதம். உட்கனல் பொறியில், கனல் அறையில் (combustion chamber) மின்பொறியைத் தோற்றுவிக்கும் மின் முனை (spark plug terminals) அமைக்கப்படும் இடம் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். மின் முனையையும், உட் செலுத்தும் திறப்பானையும், வெளியேற்றும் திறப் பானையும் அமைக்கும் இடமும், கனல் அறையின் வடிவமைப்பும், நகரும் அடைப்பானின் மேல் மட்டத் தின் வடிவமும் மிகவும் சிக்கலான அளவில் ஒன்றுக் கொன்று தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன.

இவை சிறப்பான வகையில் அமைக்கப்பட்டி ருக்கும் உட்கனல் பொறியில் குறிப்பாகப் பந்தயப் பொறிகளில் அழுத்த விகிதம் மிகுதியான அளவில் பத்து வரை இருக்கும்.

மிகுந்த ஆற்றலை உண்டாக்கும் உட்கனல் பொறியில் இவ்வழுத்த விகிதம் ஏழு வரை இருக்கும். சாதாரண பொறிகளில் இவ்வழுத்த விகிதம் மேலும் குறைவாகவே இருக்கும்.

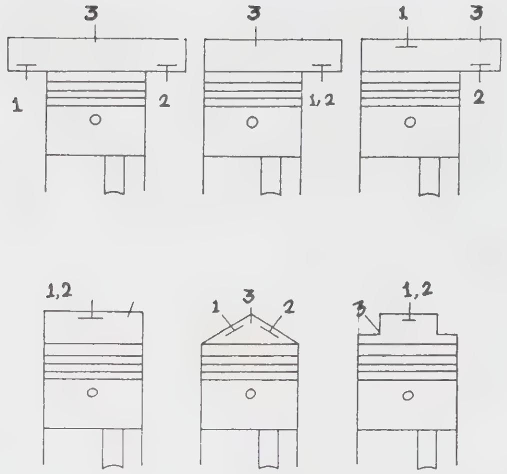
இவ்வழுத்த விகிதம் பெருகப் பெருக மேற்கூறப் பட்ட வகையில் தீச்சுடருக்கு முன்னால் இருக்கும் கலவை தானாக எரிவதை அது ஊக்குவிக்கும். அழுத்தம் மிகுந்தால் எரிபொருள் காற்றுக் கலவையை மின்பொறி பற்ற வைப்பதற்கு முன்பாகவே வெளியேற்றும் திறப்பான் அல்லது அதனை ஒத்த சூடான பகுதி இவற்றால் அக்கலவை தானாகவே பற்றிக் கொண்டுவிடலாம். இது, சிலநேரம் நகரும் உந்து மேல்முனையை நோக்கிச் செல்வதைத் தடை செய்வதால் உட்கனல் பொறியின் இயக்கம் தடைப் படும்.

உட்கனல் பொறியின் தலைப்பகுதி. உட்கனல் பொறியின் குழல் உருளைக்கு மேலுள்ள தலைப் பகுதியில் (cylinder head) எரிபொருள் எரிக்கப்படுகின் றது. இப்பகுதி கனல் அறை (combustion chamber) எனப்படும். இப்பகுதியின் அமைப்பு, திறப்பான்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் விதத்தைப் பொறுத்திருக்கும். இவ்வமைப்பைப் பொறுத்துக் கனல் பொறியிலிருந்து பெறப்படும் ஆற்றல் திறனும், பொறியின் பயனும் பொறியை உருவாக்க ஆகும் செலவும் மாறுபடும்.

மின்பொறி பற்றவைக்கும் உட்கனல் பொறியில் மின்பொறிச் செருகு (spark plug) கனல் அறையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மின்பொறிச் செருகின் மின்முனைகளுக்கிடையே (terminals) மின்பொறி தோற்றுவிக்கப்பட்டு அம்மின்முனைகளுக்கிடையே இருக்கும் கலவை எரிக்கப்படுகின்றது. இதனால் தோற்றுவிக்கப்படும் தீச்சுடர் இக்கலவையின் ஊடே விரைவாக முன்னேறிச் சென்று இறுதிப் பகுதியை அடைவதன் மூலம் கலவை முழுதையும் எரியச் செய்கின்றது.

இவ்வுட்கனல் பொறி, சிறப்பான வகையில் இயங்க, தீச்சுடர் செல்லும் தொலைவு குறைவாக இருக்க வேண்டும். இதனைக் கருத்தில் கொண்டு மின்பொறிச் செருகு (electric spark plug) கனல் அறையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். மேலும் இந்த மின்பொறிச் செருகு கனல் அறையில் எந்தப் பகுதியின் சூடு மிகுந்திருக்குமோ அந்தப் பகுதியில் அமைக்கப் பட்டிருக்கும். பொதுவாக வெளியேற்றும் அடைப் பானும் இப்பகுதியிலேயே அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

தரையில் பயன்படும் உட்கனல் பொறியில் உள்ள கனல் அறையில் ஒரு மின்பொறிச் செருகு இருக்கும். ஆனால், விமானங்களில் பயன்படும் உட்கனல் பொறியில் உள்ள கனல் அறையில் இரு மின்பொறிச் செருகுகள் இருக்கும். இவ்வமைப்பு, தீச்சுடர் சென்ற தொலைவைக் குறைக்கும். ஒரு

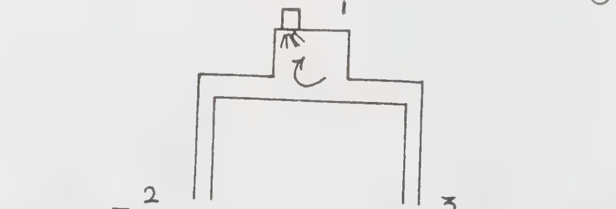


1- உட்செலுத்தும் திறப்பான் 2- வெளியேற்றும் திறப்பான்
3- மின்பொறிச் செருகு.

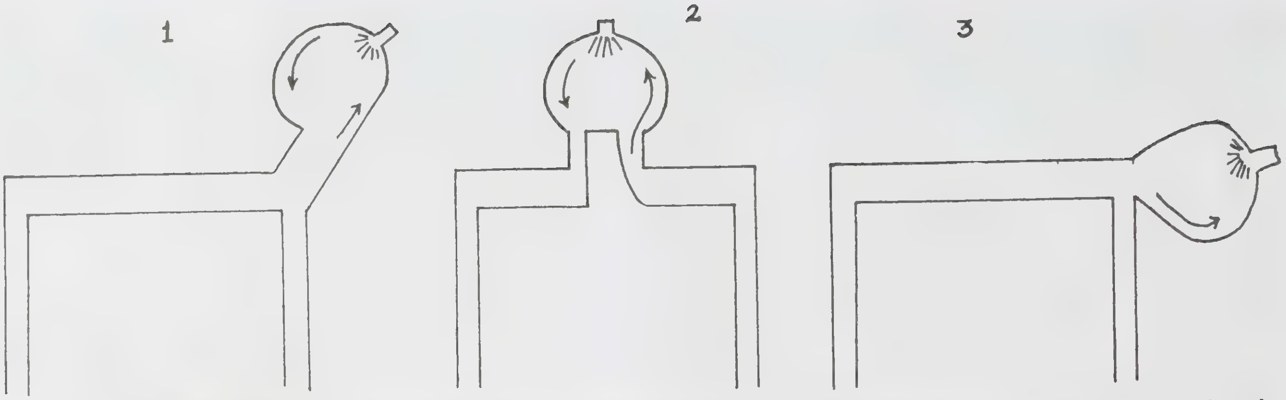
படம் 12. மின்பொறி பற்ற வைக்கும் உட்கனல் பொறி-பலவகைப்பட்ட கனல் அறை அமைப்பு.

மின்பொறி அமைப்புச் செயலாற்றத் தவறிவிட்டா லும், மற்றோர் அமைப்பு, செயல்படுவதால் விமானத்தைக் காப்பாற்றலாம்.

அழுத்த வெப்பம் பற்றவைக்கும் உட்கனல் பொறியில் எரிபொருள் உட்செலுத்தித் திறப்பான் (injector valve) கனல் அறையில் பொருத்தப்பட்டிருக் கும். நீர்ம எரிபொருள் அழுத்த எக்கியால் (fuel pump) மிகுதியாக அழுத்தப்பட்டு உட்செலுத்தித் திறப்பான் மூலம் கனல் அறைக்குள் உட்செலுத்தப் படுகிறது. எரிபொருள் அழுத்தப்படும் அளவு கனல் அறையின் அமைப்பைப் பொறுத்திருக்கும். திறந்த கனல் அறையில் (open combustion chamber) எரி பொருள் 200 முதல் 220 கி.கி./ச.செ.மீ அழுத்தத் திற்கு அழுத்தப்பட்டு உட்செலுத்தப்படும். காற்றுச் சுழலும் கனல் அறையிலும் (swirl combustion cham- ber), முன்னதாக எரிபொருளை எரிக்கும் கனல் அறையிலும் (pre- combustion chamber) எரிபொருள்



படம் 13. அழுத்த வெப்பம் பற்ற வைக்கும் உட்கனல் பொறி-சில திறந்த கனல் அறை அமைப்புகள்



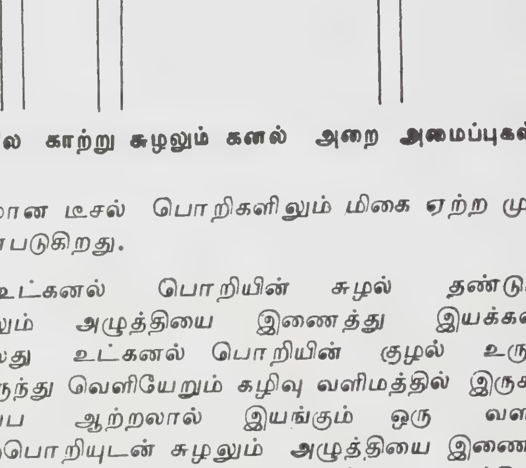
படம் 14. அழுத்த வெப்பம் பற்ற வைக்கும் உட்கனல்பொறி-சில காற்று சுழலும் கனல் அறை அமைப்புகள்

80 முதல் 100 கி.கி/ ச.செ.மீ. அழுத்தத்திற்கு அழுத்தப்பட்டு உட்செலுத்தப்படும்.

அழுத்த வெப்பம் பற்றவைக்கும் உட்கனல் பொறியில், கனல் அறையில் உட்செலுத்தப்படும் எரிபொருளும் காற்றும் நன்றாகக் கலக்கப்படவேண் டும். இதனை அடையும் வகையில், காற்று நன்கு சீரான வகையில் சுழலுமாறு கனல் அறை அமைக்கப் பட்டிருக்கும். ஆனால், காற்று மிகுதியாகச் சுழலுமே யானால், கனல் அறையில் இருந்து வெப்பம் மிகை யான அளவுக்கு வெளியே கடத்தப்பட்டுவிடும். இதன் விளைவாக வெப்பசக்தி மாற்றுத்திறன் குறைந்து விடும். திறந்த கனல் அறையில் இருப்பதை விட காற்றுச் சுழலும் கனல் அறையில் காற்றின் சுழற்சி மிகுதியாக இருக்கும். இதனால் திறந்த கனல் அறையைக் கொண்டிருக்கும் உட்கனல்பொறியில் வெப்பச் சக்தி மாற்றுத்திறன் மிகுதியாக இருக்கும்.

அழுத்த ஏற்றி உட்கனல் பொறி. உட்கனல் பொறி யின் சக்தியைப் பெருக்க மிகை ஏற்றம் (super charging) என்னும் முறை கையாளப்படுகிறது. இம் முறையில் ஒரு சுழலும் அழுத்தி (rotary compressor) புதிய வளிமத்தை முன்னதாகவே அழுத்தி, குழல் உருளைக்குச் செலுத்துகிறது. மின்பொறி பற்ற வைக்கும் உட்கனல் பொறியில் எரிபொருள் காற்றுக் கலவையை அழுத்தி உள்ளே செலுத்துகிறது. அழுத்த வெப்பம் பற்றவைக்கும் உட்கனல் பொறியில் காற்றை அழுத்தி உள்ளே செலுத்துகிறது. இது இப்பொறி யில் உட்செலுத்தப்படும் எரிபொருளின் அளவைப் பெருக்குகிறது. உறிஞ்சு இயக்கத்தின் இறுதியில் குழல் உருளைக்குள் இருக்கும் புதிய வளிமத்தின் அடர்த்தி, அளவில் மிகுந்திருப்பதால் அப்பொறி தோற்றுவிக்கும் ஆற்றலும் மிகுந்திருக்கும். காற்றின் அழுத்தம் குறைவதால் உயரத்தில் பறக்கும் விமா னத்தை இயக்கும் உட்கனல் பொறியின் ஆற்றல் குறைகிறது. இவ்வாற்றல் குறையாமல் இருக்க விமா னங்களிலும் பந்தயத் தானியங்கு_ பொறிகளை (racing cars) இயக்கும் உட்கனல் பொறிகளிலும் கனமான டீசல் பொறிகளிலும் மிகை ஏற்ற முறை பயன்படுகிறது.

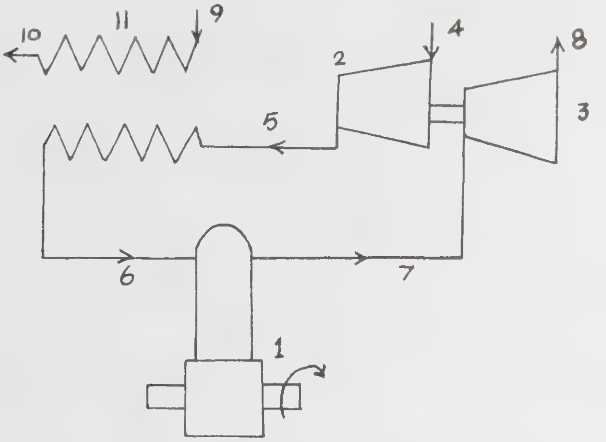
உட்கனல் பொறியின் சுழல் தண்டுடன் சுழலும் அழுத்தியை இணைத்து இயக்கலாம் அல்லது உட்கனல் பொறியின் குழல் உருளை யிலிருந்து வெளியேறும் கழிவு வளிமத்தில் இருக்கும் வெப்ப ஆற்றலால் இயங்கும் ஒரு வளிமம் சுழற்பொறியுடன் சுழலும் அழுத்தியை இணைத்து இயக்கலாம். இம்முறை வளிமச் சுழற்பொறி அழுத்த ஏற்றி (turbo charging) எனப்படும். முதல் அமைப்பில் (படம் 15) உட்கனல் பொறி தோற்று விக்கும் ஆற்றலில் ஒரு பகுதியைச் சுழலும் அழுத்தி எடுத்துக்கொள்வதால், உட்கனல் பொறியிலிருந்து



படம் 15. உட்கனல் பொறியின் சுழல் தண்டு சுழலும் அழுத்தியை இயக்கும் அமைப்பு

1. உட்கனல் பொறி 2. சுழலும் அழுத்தி 3. வளிமச் சுழற்பொறி 4. காற்று உட்புகுதல் 5. அழுத்தப்பட்ட காற்று 6. அழுத்தப்பட்டு, குளிர்விக்கப்பட்ட காற்று 7. கழிவு வாயு உட்கனல் பொறியில் இருந்து வெளியேறுதல் 8. கழிவு வாயு வெப்பவாயு சுழற் பொறியில் இருந்து வெளியேறுதல் 9. குளிர்ந்த நீர் உட்புகுதல் 10. வெப்ப நீர் வெளியேறுதல் 11. குளிர்விப்பான்.

இறுதியாகப் பெறப்படும் சக்தித் திறனும் (brake horse power) வெப்பஆற்றல், மாற்றுத் திறனும் (brake thermal efficiency) குறைகின்றன. இரண்டாம் முறையில் (படம் 16) கழிவு வளிமங்களின் வாயிலாக வீணாக வெளியே சென்றுவிடக்கூடிய வெப்பம் பயன்படுத்தப்படுவதால் இக்கனல் பொறியின்

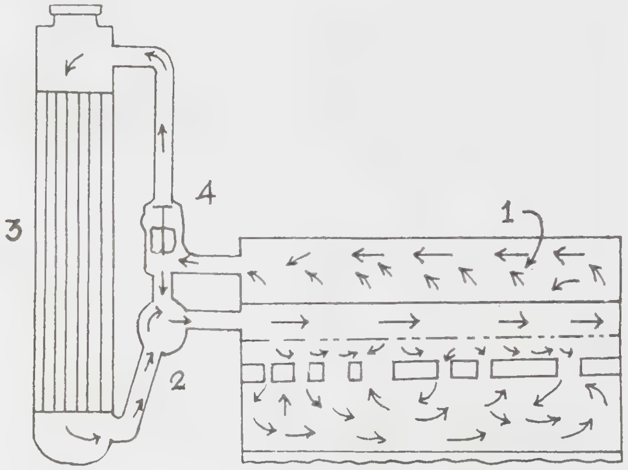


படம் 16. வெப்ப வளிமச் சுழற்பொறியின் சுழல்தண்டு சுழலும் அழுத்தியை இயக்கும் அமைப்பு

வெப்பச் சக்தி மாற்றுத்திறன் மிகுதியாக இருக்கும். வளிமத்தின் மிகை ஏற்றத்தைப் படிப்படியாகப் பல நிலைகளில் உருவாக்கி இடையிடையே குளிர்விப்பதன் மூலம் சுழலும் அழுத்தி இயங்கத் தேவையான சக்தியின் அளவைக் குறைக்கலாம். மிகை ஏற்றத்துக்கு உள்ளான வளிமத்தை இறுதியாகக் குளிர்வித்து, குழல் உருளைக்குள் அனுப்புவதன் மூலம் வாயுவின் அடர்த்தியைப பெருக்கி, ஆற்றலைக் கூட்டலாம்.

உட்கனல் பொறியைக் குளிர்வித்தல். உட்கனல் பொறி இயங்கும்போது குழல் உருளைக்குள் வெப்பம் விட்டுவிட்டு அடிக்கடி உண்டாக்கப்படுகிறது. எரிபொருளின் வெப்பத்தில் ஏறத்தாழ 30% எந்திரவியல் சக்தியாக மாற்றப்பட்டுப் பயனாகிறது. 40% கழிவு வளிமங்களின் மூலம் வெளியே சென்று விடுகிறது. எஞ்சியிருக்கும் 30% பொறியின் பல உறுப்புகளுக்கும் கடத்தப்படுகிறது. இதனால் அவ்வுறுப்புகள் மிகுதியும் சூடாகின்றன. அவ்வுறுப்புகள், நீண்ட காலத்திற்கு இந்த வெப்பத்தைத் தாங்கும் திறனற்றவை ஆதலால், அவ்வுறுப்புகளுக்கு அழிவு ஏற்படாமல் தடுக்க, அவற்றிலிருந்து வெப்பத்தை அகற்ற வேண்டியுள்ளது. வெப்ப இயக்க இயல் சுற்று, குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலைகளுக்குள் (temperature limits) நிகழுமாறு செய்வதும், மிகுதியாக இருக்கும் வெப்பத்தைக் கடத்துவதும் இன்றியமையாதன.

நீரால் குளிர்விக்கப்படும் உட்கனல் பொறிகள். பெரும்பாலான உட்கனல் பொறிகளில், குழல் உருளை, கனல் அறை ஆகிய சூடான பகுதிகளைச் சுற்றிலும் குளிர்விக்கும் அறைகள் (cooling jackets) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வறைகளின் உள்ளே நீர் செலுத்தப்படும். இந்த நீர் பொறியின் சூடான பகுதிகளில் இருந்து வெப்பத்தை எடுத்துக் கொண்டு அவற்றைக் குளிர்விக்கின்றன. இவை நீரால் குளிர்விக்கப்படும் பொறிகள் எனப்படும். இத்தகைய பொறிகளில் சூடாக்கப்பட்ட நீர் வெப்பக்கடத்திக்குள் சென்று காற்றால் குளிர்விக்கப்பட்டு மீண்டும் குளிர்விக்கும் அறைக்குள் சென்று உட்கனல் பொறியைக் குளிர்விக்கிறது.



படம் 17. நீரால் குளிர்விக்கப்படும் உட்கனல் பொறி

1. குளிர்விக்கும் அறையில் நீரின் ஓட்ட அமைப்பு 2. நீர் எக்கி 3. வெப்பக்கடத்தி 4. வெப்பக்கட்டுப்படுத்தி

இம்முறையில் அமைக்கப்பட்டு இருக்கும் தானியங்கிப் பொறியில், ஒரு விசிறி, வெப்பக்கடத்தியின் மேல் காற்றைச் செலுத்தி, அதனுள் சென்று கொண்டிருக்கும் நீரைக் குளிர்விக்கிறது. மேலும் ஒரு நீர் எக்கி நீரைக் குளிர்விக்கும் அறைகளின் மூலமாகவும், வெப்பக்கடத்திக்குள்ளும் சீரான வகையில் செலுத்துகிறது. விசிறியையும், நீர் எக்கியையும் உட்கனல் பொறியின் சுழல் தண்டே இயக்குகிறது. இதனால் சுழல் தண்டில் இருந்து பெறக்கூடிய ஆற்றல் சிறிதளவுக்குக் குறையும்.

நீரால் குளிர்விக்கப்படும் உட்கனல் பொறி உருவ வடிவமைப்பில் சிக்கலானது; எடையிலும், விலையிலும் சிறிது கூடுதலானது; எனினும் குளிர்விக்கப்படும் திறத்தில் சிறப்பானது. இத்தகைய உட்கனல் பொறிகள், நிலத்தில் நிறுவப்பட்டிருக்கும் பொறிகளை இயக்கவும், பெரும் தானியங்கிப் பொறிகளை இயக்கவும் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன.

காற்றால் குளிர்விக்கப்படும் உட்கனல் பொறிகள். சில உட்கனல் பொறிகள் காற்றால் நேரடியாகக்

குளிர்விக்கப்படுகின்றன. இவ்வகைப் பொறியில், அதன் பல பகுதிகளின் வெளிப்பக்கத்தைத் தொட்டுக் கொண்டு செல்லும் வண்ணம் காற்று விரைவாகச் செலுத்தப்படுகிறது. இந்த அமைப்பில் பொறியின் அப்பகுதிகளில் இருந்து நேரடியாக வெப்பம் காற்றினால் கடத்தப்படுகிறது. குழல் உருளையின் மேலும், கனல் அறையின் மேலும் காற்றைச் செலுத்தி, அவற்றைக் குளிர்விக்கலாம்.

இத்தகைய பொறியில், காற்றினால் கடத்தப்படும் வெப்பத்தின் அளவு, காற்று தொட்டுக் கொண்டு செல்லும் பொறியின் வெளிப்பக்கப் பரப்பளவைப் பொறுத்து இருக்கிறது. இதனால் இத்தகைய பொறியின் வெளிப்பக்கம் பரப்பளவை மிகுதியாக்கும் வகையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். எனினும், இவ்வமைப்பில் நீரால் குளிர்விக்கப்படும் பொறியோடு ஒப்பிடும்போது குளிர்விக்கும் திறன் குறைவாகவே இருக்கும்.

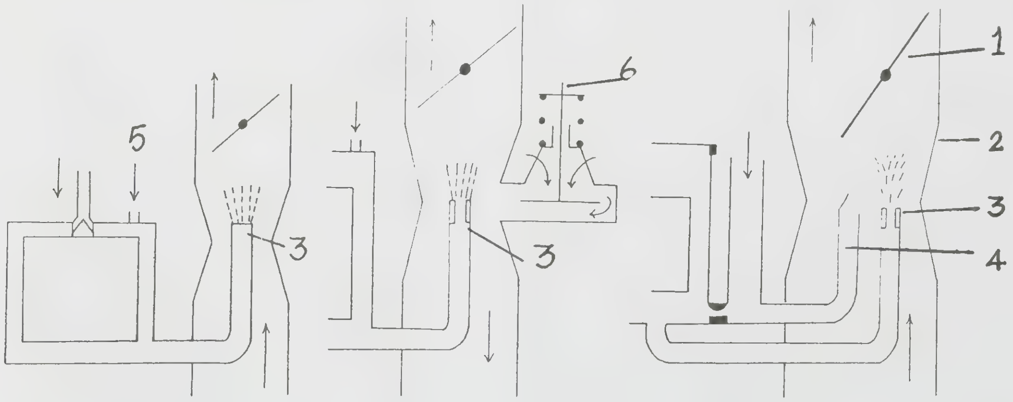
காற்றால் குளிர்விக்கப்படும் பொறிகள் எளிமையான வடிவமைப்புடனும், எடையும், விலையும் குறைந்தும் இருக்கும். எனவே, இத்தகைய உட்கனல் பொறிகள் தரையில் பயன்படும் சிறிய தானியங்கிப் பொறிகளிலும், விமானங்களிலும் பயனாகின்றன.

தரையில் பயன்படும் சில சிறிய தானியங்கிப் பொறிகளின் உட்கனல் பொறிகள் ஓட்டுநரின் நலத்தைக் கருத்தில் கொண்டு மூடப்பட்ட வகையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இத்தகைய அமைப்பில், அவ்வுட்கனல் பொறியின் வெளிப்பக்கத்தை நன்கு தொட்டுக்கொண்டு செல்லும் வண்ணம் காற்றை விரைவாக, விசிறியின் உதவியால் சீராகச் செலுத்தி உட்கனல் பொறியின் உருளைகள் குளிர்விக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் விசிறி, பொறியின் சுழல் தண்டினால் இயக்கப்படுவதால், சுழல் தண்டில் இருந்து பெறக்கூடிய ஆற்றல் திறன் சிறிதளவு குறைகிறது. மேலும் இவ்வமைப்பில் இரைச்சலும் மிகுதியாக இருக்கும்.

குளிர்விப்பானின் பாதையில் வெப்பக்கட்டுப்படுத்தி. உட்கனல் பொறிகளில் அவற்றின் இயக்கம் தொடங்கப்படும் காலத்தில் போதிய அளவுக்கு விரைவாக அவற்றைச் சூடேறச் செய்ய வேண்டியது மிகவும் இன்றியமையாததாகும். அந்தச் சமயத்தில், உட்கனல் பொறி மிகையான அளவுக்குக் குளிர்விக்கப்படாமல் பார்த்துக்கொள்ளவேண்டும். இதற்காக, குளிர்விப்பானின் வெப்ப நிலையால் இயங்கும் ஒரு வெப்பக் கட்டுப்படுத்தி உள்ளது. இக்கட்டுப்படுத்தி குளிர்விப்பான் செல்லும் பாதையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் (படம் 17). இது உட்கனல் பொறியின் வெளிப்பகுதியைத் தொட்டுச் செல்லும் குளிர்விப்பானின் ஓட்டத்தை முழுதுமாகவோ, ஓரளவுக்கோ தேவையை ஒட்டித் தடைப்படுத்தும். இதனால் உட்கனல் பொறியின் பகுதிகள் விரைவாக, போதிய அளவிற்குச் சூடேறும். பொறியில் எரிபொருள் சிறப்பான வகையில் எரியத் துணை செய்யும். பொறியின் வெப்ப ஆற்றல் மாற்றும் திறன் பெருகவும் வழிவகுக்கும்.

எரி-வளி கலப்பி. மின்பொறி பற்றவைக்கும் உட்கனல் பொறியில் உறிஞ்சு இயக்கத்தின்போது காற்று எரிபொருள் கலவை குழல் உருளைக்குள் உறிஞ்சப்படுகிறது. காற்றையும் எரிபொருளையும் உரிய விகிதத்தில் (15:1) கலந்து குழல் உருளைக்குள் அனுப்பும் கருவி எரி-வளி கலப்பி (carburettor) எனப்படும் (படம் 18).

உட்கனல் பொறி தோற்றுவிக்கவேண்டிய இயக்க ஆற்றல் திறத்தின் அளவைப் பொறுத்து குழல் உருளைக்குள் அனுப்பப்படும் கலவையின் அளவு மாறுபடும். குழல் உருளைக்குள் செல்லும் இக்



படம் 18. காற்று எரிபொருள் கலப்பான் அமைப்புகள்

1. சுழலும் திறப்பான் 2. தொண்டைப் பகுதி 3. முக்கிய எரிபொருள் குழாய் 4. ஈடுசெய் எரிபொருள் குழாய் 5. காற்றுத்துளை 6. சூனியத் திறப்பான்.

கலவையின் அளவை உட்செலுத்தும் குழாயில் இருக்கும் சுழலும் திறப்பான் (throttle valve) கட்டுப் படுத்துகிறது.

காற்றுக் குழாயில் இருக்கும் தொண்டைப் பகுதியில் காற்று விரைந்து செல்வதால் வெற்றிடம் ஏற்படுகிறது. இதன் விளைவாக, எரிபொருள் தொட்டியில் உள்ள காற்று அழுத்தம் எரிபொருளைத் தொண்டைப் பகுதியில் இருக்கும் எரிபொருள் குழாயில் இருந்து வெளியே தள்ளுகிறது. இது காற்றுடன் கலந்து உட்செலுத்தும் குழாய் வழியாகக் குழல் உருளைக்குள் செல்கிறது.

சுழலும் திறப்பான் மிகுதியாகத் திறக்கப்படும் போது தொண்டைப் பகுதியில் வெற்றிடம் மிகும். இதனால் எரிபொருள் மிகுதியாகவும் காற்று குறைவாகவும் உயர்கின்றன. இதனால் ஏற்படும் கலவையில் காற்றின் அளவு எரிபொருளின் அளவோடு ஒப்பிடும்போது 15:1 என்றில்லாமல் அதைவிடக் குறைவாக இருக்கும்.

இச்சமயத்தில் தேவையான அளவுக்குக் காற்றைத் தொண்டைப் பகுதிக்குள் செலுத்தி, குறையும்காற்றை ஈடுசெய்வதன் மூலம் காற்றையும் எரிபொருளையும் 15:1 என்ற விகிதத்திற்குக் கொண்டு வரலாம். இக்கலவை உட்கனல் பொறியின் குழல் உருளைக்குள் அனுப்பப்படும். ஓர் அமைப்பில் (படம் 18) உட்செலுத்தும் குழாயில் உள்ள வெற்றிடத்தைப் பொறுத்துத் தானாகவே திறந்து கொள்ளும் திறப்பான் தேவையான அளவுக்குக் காற்றை உள்ளே செலுத்துகிறது. இவ்வாறு, குறையும் காற்று ஈடுகட்டப் படுகிறது.

மற்றோர் அமைப்பில் இரு எரிபொருள் குழாய்கள் தொண்டைப் பகுதியில் இருக்கின்றன. தொண்டைப் பகுதியில் வெற்றிடம் மிகும்போதுஇரு குழாய்களிலிருந்தும் எரிபொருள் வெளியேறும். ஒரு குழாயிலிருந்து மிகுதியான எரிபொருளும், மற்றொரு குழாயில் இருந்து எரிபொருளும் காற்றும் கலந்த கலவையும் வெளிவரும். இவை தொண்டைப் பகுதியில் செல்லும் காற்றுடன் கலந்து குழல் உருளைக்குள் செல்லும். இக்கலவையில் காற்று, எரிபொருள் 15:1 என்ற விகிதத்தில் இருக்குமாறு இவ்விரு குழாய்களில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் துளைகளின் அளவு இருக்கும்.

- க.க. இராமலிங்கம்

உட்செவி அழற்சி

கடுமையான நாள்பட்ட நடுச்செவி அழற்சி பரவுவதாலும் கிடைமட்ட அரைவட்டக் குழாய் (எலும்பு) அரிக்கப்பட்டு விடுவதாலும், தலைக் காயம் அல்லது மூளைச் சீழ்க்கட்டி அறுவை மருத்துவத்தில் கோளாறு ஆகிய இவற்றிலிருந்து நுண்கிருமிகள் (வைரஸ்) உட்செல்வதாலும் நடுச்செவி அழற்சியின் பக்கவிளைவாலும் உட்செவி அழற்சி ஏற்படும். சில சமயம் அனைத்து அரைவட்டக் குழாயின் உள்ளேயும் வெளியேயும் பரவலாகச் சீழ் வடிவதாலும் அல்லது சிறிதளவே சீழ்பிடிப்பதாலும் உட்செவி செயலற்றுப் போகும். இவ்வாறு எலும்பில் ஏற்பட்ட துளையை இரத்தநாளமோ எலும்போ மூடிவிட வாய்ப்புண்டு.

மூளை வெளி உறை அழற்சி, காசநோய், கிரந்தி நோய், இரத்தக்கசிவுக் காய்ச்சல், டைபாய்டு, வைரஸ் நோய் ஆகிய நோய்களாலும் இவ்வழற்சி ஏற்படலாம். மேலும் பெற்றோருக்குக் கிரந்திநோய் இருந்தால் பிறக்கும் குழந்தைக்குப் பிறவியிலேயே செவி அழற்சி ஏற்படும்.

மருந்துகளின் நச்சுத்தன்மையால் கருவின் முதல் மூன்று மாதத்தில் காது பழுதடைய வாய்ப்புண்டு. டைஹைட்ரோஸ் ட்ரப்ட்டோமைசின், நியோமைசின், கானாமைசின், வென்கோமைசின், வியோனமைசின் மற்றும் கொய்னா, ஆர்சனிக் ஈயம், மெர்க்குரி, சாலிசிலேட், அனிலின் சாயம், புகையிலை, மது ஆகிய இவற்றாலும் காதின் உட்செவி பாதிக்கப் படலாம். இந்த நச்சுத்தன்மைகள் உட்செவியின் உணர்வுத் திசுக்களை அழித்து விடுகின்றன.

இந்நோயினால் தலைச்சுற்றல், வாந்தி, காது செவிடாதல் போன்றவை ஏற்படும். இரண்டு கண்களும் நிலையில்லாமல் ஊசலாடும். எலும்பில் துளை இருப்பதால் வெளிச்செவியை அழுத்தினால் தலைச் சுற்றல் ஏற்படும். உட்செவி செயலற்றுப் போய் விட்டால் தலைசசுற்றல் இராது.

இரத்த அணுக்கள் ஆய்வு, தலையின்கதிர்ப் படம், மூளை நரம்பு நீர் ஆகிய ஆய்வுகளால் இந்நோயை அறியலாம்.

மருத்துவம். நோயின் தொடக்கநிலையில் நுண்ணுயிர்க் கொல்லி மருந்துகள் மூலமும் நோய் முற்றிய நிலையில் மாஸ்ட்டாய்டு எலும்பை அறுவை செய்து நீக்குவதன் மூலமும் இதை நலமாக்கலாம்.

- டி. எம். பரமேஸ்வரன்

உட்செவியில் ஏற்படும் இடர்ப்பாடுகள்

சிரையோட்டத் தடை சிறியதாகவும், அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாக இருப்பின், உட்செவியில் குறிப்பிடத்தக்க மாறுதல் எதுவும் ஏற்படுவதில்லை. உட்செவிச் சிரைகள் ஒன்றுக்கொன்று பலவிடங்களில்

பிணைக்கப்பட்டுள்ளமையால், சிரையடைப்புகள் பெருங்குறைகளாக மாறுவதில்லை. வணரியச் (labyrinth) சிரையோட்டத்தில் பெருமளவு தடை உண்டானால், பரந்து பட்ட சுருள் வளைக் கடிப்ப ஊறுபாடுகளும் (cochleo saccular damage) உதிரப் பட்டையச் சிதைவும் (strial degeneration) ஏற்படுகின்றன.

தமனியோட்டத் தடை குறைந்து சில நாள்கள், தற்காலிகமானதாக இருக்கும்போது ஊறு விளைவதில்லை. தற்காலிகமானதாகவிருப்பினும், நீண்ட நேரத்திற்குத் தடையேற்படின், சுருள் வளை (cochlea) சிதிலமடைகின்றது. முழுமையான தமனியோட்டத் தடை உண்டானால், பெருமளவில் சுருள் வளையமும் அங்கணமும் (vestibule) பாதிக்கப்படுகின்றன.

நுண்மிதவையாக்கம் (microembolization). சிறு மிதவைகள் உட்செவிக் குருதி நாளங்களில் உருவாகி, ஆங்காங்கே தடையேற்படுத்துவதும் உண்டு. அப்போது சுருள் வளை, உதிரப் பட்டையம், அங்கணம் போன்ற பகுதிகள் சிதைவுறுகின்றன. எனவே அங்கணக் கருவியைவிடச் சுருள்வளைப் பகுதியே குருதிநாளக் குறைகளால் மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படுகின்றது எனலாம்.

குருதியோட்டக் குறைபாடுகளால் சுருள்வளை இயக்கங்களில் ஏற்படும் இடையூறுகள்

சுருள்வளைக்கான குருதியளவு குறைந்தால், அதன் செயல்பாடுகள் நலிவடைகின்றன. சுருளக நிலை மின்னூட்டமும (endocochlear resting potential) இயக்க மின்னூட்டமும் (action potential) குறைகின்றன. குருதிக் குறைவினால், சுருள் வளையின் ஆக்சிஜன் அழுத்தம் வலிவிழக்கும். சுருள் வளையின் சாதாரண ஆக்சிஜன் வளவு, சில நொடிகளின் இயக்கத்திற்கு மட்டுமே வரக்கூடியது. எனவே புதிதாக ஆக்சிஜனை எடுத்து வரும் இரத்த ஓட்டம் தடைப்பட்டால், இயக்கமும் செயல்பாடும் தடுமாறிவிடுகின்றன. சுருள் வளையின் வளர்சிதை வினைகளுக்கும் ஆற்றல் புதுக் கூட்டு ஆக்கு வினைகளுக்கும் ஆக்சிஜனும், நீரில்லாத இரத்த ஓட்டமும் தேவையாகும்.

உட்செவிக் குருதி நாளக் கேடுகள். இவற்றை, தத்தம் தோற்றுவாய்க்கும் தன்மைக்கும் தக்கவாறு பல பகுப்புகளாகக் காணலாம். இந்நோய்கள் வெவ்வேறு வகையில் தோன்றினாலும், இவற்றின் அடிப்படைக் காரணமும், குருதி நாளங்களுக்கு ஏற்படும் தாக்கங்களினாலேயே உருவாகின்றன. குருதி நாள அடைப்புகள், நாளச்சுவர் அழற்சி, குருதிக் கசிவு குருதி நாளங்கள் நாராதல் போன்றவற்றின் விளைவாக நோய்கள் தோன்றுகின்றன.

பிறவிக் கேளாமை. பரம்பரைச் செவிட்டுத் தன்மையுடையோருக்கும், பிறவியிலேயே காதிறுக்க நோய் உடையோருக்கும், உட்செவிக் குருதி நாளங்கள் சுருங்கியும், சீராக வடிவுறாமலும் காணப்படும். குறிப்பாக உதிரப் பட்டையத்தின் தந்துகிகள் வளர்ச்சியடையாமல், உட்கிளையின்றி, வெறும் நாரிழைகளைப் போல் காணப்படுகின்றன.

கொடுந்தாக்கக் கேளாமை (traumatic hearing loss). தலையில் நன்கு அடிபட்டாலும், சுருள் வளைத் தமனிகள் அறுந்து போகலாம். இதனால் சுருளக இரத்தக் கசிவும் (intracochlear haemorrhage) ஏற்படலாம். மிகுந்த ஒலியாலேயே நீண்ட நேரம் இருப்பதாலோ, திடீரென்று இடி போன்ற ஓசையைக் கேட்பதாலோ காது கேளாது போகலாம். அத்தகு ஒலித்தாக்கம் சுருள்வளை நுண் இரத்த ஓட்டத்தைப் பாதிப்பதாலும், நாளங்களை அறுந்து போகச் செய்வதாலும் செவிட்டுத் தன்மையை ஏற்படும்.

தொற்றுநோய் வகைக் கேளாமை. தொற்று வகையில் தோன்றும் மிகு நுண்ணுயிர் நோயான ஜெர்மன் அம்மையிலும் இரத்த நாளங்கள் தாக்கமுறுகின்றன. இரத்தக் குழாய்களின் மீது நேரடித் தாக்குதலால், நாளச் சுருக்கமும், அழற்சியும் ஏற்படுகின்றன. சேதமடைந்த நாளச்சுவர் வழியாக இரத்தக் கசிவு உண்டாகின்றது.

வளர்சிதை வகைக் கேளாமை. இது நீரிழிவு வளர்சிதை நோய்களுள் ஒன்றாகும். இதில், உடலின் பல இரத்தக் குழாய்கள் நலிவடையும். தந்துகிச் சுவர்கள் வலிவிழந்து போவதால், உட்செவி இரத்த நாளங்கள் சீர்குலைந்து போகும். இந்நாளங்கள் நுண் குரு பழுவால் தாக்கப்படுகின்றன; தந்துகியின் வலிவற்ற இயல்பும் மிகுதியாகின்றது. இவை யாவும் கேளாமையையும், செவிட்டுத் தன்மையையும் தருகின்றன.

நலிவு வகைக் கேளாமை. முதிர்ந்தோரில் முதுவதிர்மை (presbyacusis) காணப்படும். அதனால் கேட்குந்தன்மை குறையும். இதனைத் தோற்றுவிப்பதும் இரத்த நாளக் குறைபாடுகளே. முதுவதிர்மை உள்ளவரின் தமனிகள் இறுக்கமடைந்திருப்பதாக ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன. உதிரப் பட்டையம் நார்மிகையால் (fibrosis) தாக்கப்பட்டு இரத்த ஓட்டம் தடைப்படுகின்றது. அகவண்ணீர் உற்பத்தியில் மிகப் பெரும் பங்கு வகிக்கும் உதிரப் பட்டையமே நாராகப் போவதால், கேட்கும் தன்மை குறைந்து போகின்றது

வேறு வகைகளில் கேளாமை. உடலின் வேறு பல உறுப்புகளைக் குறிப்பாகத் தாக்கும் கோளாறுகளிலும், நோய்களிலும் துணைக் கோளாறாகச் செவிட்டுத் தன்மை ஏற்படுகின்றது. இதற்கு உட்செவிக் குருதி நாளங்களில் குறிப்பாகச் சுருள் வளைக் குருதி நாளங்களில் ஏற்படும் நலிவுகளே காரண

மாகக் கூறப்படுகிறது. பலவேறு காரணங்களால், உடலின் குருதியோட்டத்தில் இரத்தநாள அடைப்பான்கள் ஏற்படும்போது, அவை வணரியத் தமனியையும் தாக்கலாம்.

மீநியல் நோய், லெர்மாயெஸ் நோய் ஆகியவற்றில் உதிரப்பட்டையத் தந்துகிகள் குறுக்கமுற, இரத்தத்தடை ஏற்படுகின்றது. இதைத் தொடர்ந்து புரதக் கசிவும், அகவண்ணீர் உற்பத்தியில் இடையூறும் உண்டாகின்றன. வெண்புற்று (leukaemia) நோயாளிகளில், உட்செவி நாளங்கள் உடைந்து போகின்றன. கதிரிய வீச்சிற்குட்பட்டோரிடத்தில், சுருள்வளை இரத்தக்கசிவும் உதிரப் பட்டைய (stria vascularis) அழிவும் காணப்படுகின்றன. முன் கீழ்ச் சிறுமூளைத் தமனி அடைப்பேற்பட்டாலும், அதன் கிளையான வணரியத் தமனியிலும், இரத்த ஓட்டம் நின்று செவிட்டுத் தன்மையை உண்டாக்கும். இதில், சிறு மூளை நோயும் உடன் காணப்படுகின்றது.

செவி நச்சியக் கேளாமை. சிலவகை மருந்துகளை உட்கொள்வதால் செவிட்டுத்தன்மை ஏற்படும். மலேரியாக் காய்ச்சல் மருத்துவத்தில் பெரிதும் பயன்படுத்தப்பெறும் கொய்னா மருந்து இதற்குச் சான்றாகும். கொய்னாவும், உட்செவிக் குருதி நாளங்களைக் குறுக்கி விடும்; சுருள் வளை இரத்தக் கசிவைத் தூண்டிவிடும்; எனவே, கேட்குந் தன்மை குறைந்துவிடும்.

காச நோய் மருத்துவத்தில் பயன்படும் ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் மருந்தும், உயிரெதிர் மருந்து வகையைச் சார்ந்த நியோமைசின் ஜென்டைமைசின் போன்றவையும் உட்செவிக் குருதி நாளங்களைக் குறுக்குகின்றன. இம்மருந்துகளால் நெடுங்காலம் மருத்துவம் பெறுவோரின் செவிகளில், உதிரப் பட்டையமே தன் அளவுகளில் மிகவும் குறைந்திருப்பதைக் காணலாம்; குருவுகுப்பும் ஏற்படுகின்றது; நாரான நாளங்களால் இரத்த ஓட்டமும் நின்று போகின்றது.

தலைவலி, காய்ச்சல் போன்றவற்றைத் தீர்ப்பதற்காக அடிக்கடிப் பயன்படுத்தப்படுபவையும், கை மருந்தைப் போல் நோயாளிகளால் பயன்படுத்தப்படுபவையுமான ஆஸ்பிரின் வகை மருந்துகளும் மேற்கூறிய வகைகளில் கேட்கும் தன்மையைச் சீரழிக்கக் கூடும் எனச் சில ஆய்வாளர்கள் கருதுகின்றனர்.

சுதாசேஷய்யன்

உட்செவியின் இரத்தநாள அமைப்புகள்

காண்க: செவி இரத்தநாள அமைப்புகள்

உட்ஸ் – ஃபிட்டிக் வினை

இது உட்ஸ் வினையில் சற்று மாற்றம் செய்யப்பட்ட வினை ஆகும். 1854 ஆம் ஆண்டு உட்ஸ் வினை கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஓர் ஈதர் கரைசலில் உள்ள அல்க்கைல் ஹாலைடு சோடியம் உலோகத்துடன் வினைபுரியும்போது அல்க்கேன்கள் உண்டாகின்றன. பொதுவாகப் புரோமைடு அல்லது அயோடைடு ஹாலைடுகளே இவ்வினைக்குப் பயன்படுகின்றன. சோடியம் உலோகத்தைத் தவிர இவ்வினையில் வெள்ளி, செம்பு போன்ற உலோகங்களையும் பயன்படுத்தலாம். இவ்வினைக்கு இரு விதமான வினை வழிமுறைகள் இருக்க முடியும்.

1. இடையீட்டுக் கரிம உலோகப் பொருளை உண்டாக்கிப் பின்னர் வினைபுரிவது.

$$C_2H_5Br + 2\,Na \longrightarrow C_2H_5Na + NaBr$$

$$C_2H_5Na + C_2H_5 \longrightarrow C_2H_5{-}C_2H_5 + NaBr$$

2. இயங்கு உறுப்பு வினை வழிமுறை.

$$C_2H_5Br + Na \longrightarrow C_2H_5 + NaBr$$

$$C_2H_5^{\bullet} + C_2H_5 \longrightarrow C_2H_5{-}C_2H_5$$

இவ்விரண்டாம் வினை வழிமுறை உட்ஸ் வினையால் ஈதேன், எத்திலீனுடைய வழிப் பொருள்கள் உண்டாவதை விளக்குகிறது.

உட்ஸ்-ஃபிட்டிக் (Wurtz—Fittig) வினையில் அரோமாட்டிக் ஹாலைடு அல்க்கைல் ஹாலைடுடன் சோடியம் உடனிருக்க நீரற்ற கரைப்பானில் வினை புரிந்து அல்க்கைலேற்றம் பெற்ற அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன்களைக் கொடுக்கின்றன.

$$C_6H_5Br + CH_3(CH_2)_3 + 2Na \xrightarrow[\text{கரைப்பான்}]{\text{உலர்}} C_6H_5(CH_2)_3CH_3 + 2\,NaBr$$

காட்டாக, சம அளவில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட புரோமோ பென்சீனும், பியூட்டைல் புரோமைடும் அறை வெப்பநிலையில் சோடியம் உலோகத்துடன் வினைபுரிந்து பியூட்டைல் பென்சீனைத் தருகின்றன. இதில் கிடைக்கும் துணைப் பொருள்கள் பை-ஆக்ட்டேன், பைஃபீனைல் ஆகியவை. பொதுவாக உட்ஸ்ஃபிட்டிக் வினையைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்:

$$C_6H_5X + 2Na + RX \xrightarrow[\text{ஈதர்}]{\text{உலர்}} C_6H_5R + 2NaX$$

இவ்வினையில் ஈடுபடும் ஹாலைடு புரோமைடாக இருந்தால் அவ்வினை சிறப்பாக நடைபெறும்.

ஓரிணைய அல்க்கைல் ஹாலைடுகள் மற்ற அல்க்கைல் ஹாலைடுகளைவிட அதிக வினைப்பொருளைத் தருகின்றன. உட்ஸ்-ஃபிட்டிக் வினையில் புதிதாக நுழைக்கப்படும் அல்க்கைல் தொகுதி இடமாற்றம் அடையாமல் இருப்பதே இவ்வினையின் சிறப்பாகும்.

- த. தெய்வீகன்

உடல் பாய்மம்

மனித வளர்சிதை மாற்றத்திற்குத் தேவையான நீரக அயனிகளின் செறிவு, திசுச் செல்களிலும் நீர் மங்களிலும் காணப்படும் மின்பகுபொருள்கள் ஆகும். இவற்றில் ஏதாவது கோளாறு நேர்ந்தால் பல நோய்கள் உண்டாகும். நீர் மற்றும் மின்பகு பொருள், அமில காரச் சமநிலை ஆகியவற்றைப் பேணுவதில் சிறுநீரகம் பெரும்பங்கு வகிக்கிறது.

நீர் அறுபத்தைந்து கிலோ எடையுள்ள மனித உடலில் நாற்பது லிட்டர் நீர் இருக்கும். இருபத் தெட்டு லிட்டர் நீர் செல்லின் உள்ளும் பனிரெண்டு லிட்டர் நீர் செல்லின் வெளியேயும் காணப்படு கின்றன. இந்த பனிரெண்டு லிட்டர் நீரில் 9-10 லிட்டர் சிற்றிடை வெளி நீர்மமாகவும், 2-3 லிட்டர் பிளாஸ்மாவாகவும் உள்ளன. உடலின் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் நீர் எளிதில் ஊடுருவிச் செல்கிறது. நீரின் சம நிலை, சவ்வூடு அழுத்தத்தையும், நீர்நிலை அழுத்தத்தையும் பொறுத்து இருக்கிறது.

மின்பகுபொருள்கள். உடல் பாய்மத்தில் கரைந் துள்ள கனிமப் பொருள்களில் சோடியம், பொட்டா சியம், கால்சியம், மக்னீசியம், குளோரைடு, பாஸ்ஃ பேட், பைகார்பனேட், சல்ஃபேட் ஆகியவை அடங் கும். சோடியமும் குளோரைடும் செல் வெளிநீர்மங் களில் முறையே 142 மில்லி மோல்/லி, 100 மில்லி மோல்/லி என்ற அளவில் காணப்படுகின்றன. இவை சவ்வூடு அழுத்தச் செறிவுக்குக் காரணமாக இருக் கின்றன.

பொட்டாசியம், மக்னீசியம், பாஸ்ஃபேட், சல்ஃ பேட் ஆகியவை செல்களின் உள்ளே காணப்படுகின் றன. செல்வெளி நீர்மத்தில் பொட்டாசியமும், மக்னீ சியமும் மிகவும் குறைவாகவே காணப்படுகின்றன. பைகார்பனேட் செல் வெளிநீர்மத்திலும் திசுச் செல் களிலும் முறையே 25 மி. மோ/லி, 10 மி. மோ/லி என்ற அளவில் காணப்படுகின்றது. நீரக அயனி, செல்களின் உள்ளே மிகவும் செறிவடைந்து 40 மி. மோ/லி என்ற அளவில் காணப்படுகிறது.

தந்துகிகளின் ஊடுருவுத்தன்மையால், பிளாஸ்மா விலும் செல் வெளி நீர்மத்திலும் மின்பகுபொருள் கள் சமநிலையில் உள்ளன. தந்துகிகளில் காணப் படும் நீர் நிலை அழுத்தத்தையும் (இது நீரை யும், மின்பகுபொருளையும் வெளியே தள்ளுகிறது), பிளாஸ்மா புரதங்களின் கூழ்ம அழுத்தத்தையும் பொறுத்து, புரதத்தின் பரிமாணம் அமைகிறது. மேற்கூரிய இயல்பு நிலைகளில், அழுத்தங்களில் ஏற் படும் மாற்றங்களாலும், சிறுநீரக நோய் நிலை களாலும் பல கோளாறுகள் ஏற்படுகின்றன.

சோடியக் குறைபாடு, நீரிழப்பு, பொட்டாசியக் குறைபாடு, மிகையான பொட்டாசிய நிலை, மக்னீ சியம் குறைபாடு, மிகை நிலை, நீர் சோடியம் ஆகிய வற்றின் மிகை நிலை போன்ற பல நோய் நிலை கள் உண்டாகின்றன. இதற்குரிய காரணத்தை அறிந்து மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும்.

- மு. ப. கிருஷ்ணன்

உடல் புறவுறை

உயிரினங்களின் உடல்புறவுறை உடலைப் பாதுகாக் கும் மூடுறையாக அமைந்துள்ளது. இவ்வுறையின் அமைப்பு, தோன்றுமுறை, அதன் வழிவந்த உறுப்பு கள், அவற்றின் பணி போன்றவை பல்வேறு விலங்குகளில் அவற்றின் வாழ்க்கை முறைகளுக்கேற்ப வும், சூழ்நிலைகளுக்கேற்பவும், வளர்ச்சி நிலை களுக்கேற்பவும் மாறுபடுகின்றன. பொதுவாகத் தோல் என்று அழைக்கப்படும் புறவுறை, உயர்நிலை உயிரிகளில் பல்வேறு தகவமைப்புகளைப் பெற்றுப் புறவுறை மண்டலம் (integumentary system) எனப் படும் தனித்தன்மை பொருந்திய உறுப்புத் தொகுதி யாகச் செயல்படுகிறது.

புறவுறை உடலின் உள்ளுறுப்புகளைச் சீர்கெடா மல் பேணுவதோடு நுண்கிருமிகள் சூரிய ஒளியின் புற ஊதாக் கதிர்களின் தாக்குதல் ஆகியவற்றி லிருந்தும் பாதுகாக்கிறது. பாலூட்டிகள் போன்ற மேம்பாடுற்ற முதுகெலும்புகளில், உடலின் வெப்ப நிலையை ஒரே சீராக வைத்திருக்கவும், வெப்பம், குளிர், தொடுதல், வலி போன்றவற்றை அறிய உதவும் உணர் உறுப்பாகவும், நீர் உப்புகள் போன்ற வற்றை வெளியேற்றும் கழிவு உறுப்பாகவும் செயல் படுகிறது. மனித உடலின் தோலில் காணப்படும் எர்காஸ்ட்ரால் எனும் கொழுப்புப் பொருள் சூரிய ஒளியில் வைட்டமின் D தயாரிக்க உதவுகிறது.

முதுகெலும்பற்ற உயிரிகளின் புறவுறை. புறவுறை முதுகெலும்பற்ற, கீழ்நிலை உயிரிகளில் அடிப்படலத் துடன் (basement membrane) இணைந்த ஒரே அடுக் காலான படைத்திசுச் செல்களைக் கொண்டுள்ளது. மிகவும் மெல்லிய எளிய அமைப்புடைய இந்தப் புறவுறைதான் முதன்முதலில் தோன்றியது எனக்

கருதப்படுகிறது. படி மலர்ச்சியின்போது கணுக்காலிகள், மெல்லுடலிகள் ஆகியவற்றில் சுண்ணாம்புப் பொருள்கள் அல்லது கைட்டின் (chitin) என்ற பொருளாலான கடினமான கூடுகள் புறச்சட்டகமாகத் தோன்றியிருக்கக்கூடும். வளைதசைப்புழுக்கள், முள்தோலிகள் போன்றவற்றில் இணைப்புத்திசுவாலான, மெல்லிய அடித்தோல் காணப்படுகிறது. இப்பகுதி முதுகெலும்பிகளில் அடித்தோல் தோன்றுவதற்கு முன்னோடியாக இருந்திருக்கக்கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது.

முன்னுயிரி. முன்னுயிரிகளான அமீபா, பாரமீசியம் ஆகியவற்றில் ஒரு மெல்லிய செல் உறை காணப்படுகிறது. ஒரு சில உயிரிகளில் புரோட்டோபிளாசத்திலிருந்து தோன்றும் பாதுகாப்புக்கூடுகள் காணப்படுகின்றன. இக்கூடுகள், ஆர்செல்லா போன்ற உயிரிகளில் சிலிக்கா என்ற பொருளாலும், எல்ஃபிடியம் போன்றவற்றில் சுண்ணாம்புப் பொருளாலும், அல்லோகுரோமியாவில் கைட்டின் என்ற பொருளாலும் ஆனவை.

புழையுடலி. இவற்றின் புறவுறை, பினாக்கோசைட்டுகள் எனப்படும் தட்டையான செல்களாலும், நீர் புக உதவும் துளைச்செல்களாலும் அமைந்தது. அதற்குக் கீழே காணப்படும் ஜெல்லி போன்ற அடுக்கிலுள்ள சுண்ணாம்புப் பொருள்களாலான நுண்முள்கள் புறவுறைக்கு வலிவூட்டுகின்றன.

குழியுடலி. ஹைட்ரா, ஆரேலியா போன்ற குழியுடலிகளில், ஒரே சீரான படைத்திசுச் செல் அடுக்கும், அவற்றிலிருந்து உண்டான கியூட்டிக்கிள் என்ற பாதுகாப்பு மேலுறையும் ஒருங்கிணைந்து புறவுறையாக அமைந்துள்ளன. சில படைத்திசுச் செல்கள் சிலேட்டுமம் (mucous) எனப்படும் வழவழப்பான நீர்மத்தைச் சுரக்கின்றன.

தட்டைப்புழு. நீரில் வாழும் பிளனேரியாவில் குறு இழைகள் உள்ள அடிப்படலத்துடன் இணைந்த படைத்திசுச் செல்களும், சுரப்பிச் செல்களும் சேர்ந்த மெல்லிய புறவுறை உள்ளது. பல தட்டைப்புழுக்கள் பிறவகை உயிரிகளின் உடலினுள் வாழும் ஒட்டுண்ணிகளாக இருப்பதால், அவற்றின் புறவுறையில் பல தகவமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. மனிதனின் குடலில் வாழும் நாடாப்புழுவின் புறவுறையில் தடித்த கியூட்டிக்கிள் உள்ளது. இப்பகுதி, ஒட்டுண்ணியைச் சீரண நொதிகளின் தாக்குதலிலிருந்து பாதுகாக்கிறது. ஒட்டுண்ணியின் தலைக்குமிழ்ப்பகுதியில் உள்ள கியூட்டிக்கிள், கொக்கிகளாகவும், முள்களாகவும் அமைந்து குடல் பகுதியை உறுதியாகப் பற்றிக்கொள்ள உதவுகிறது. ஈரல்புழுக்களின் புறைவுறையில் பின்னோக்கி அமைந்துள்ள பல முள்கள் உள்ளன. இவற்றின் உதவியால் புழுக்கள் பித்தநீர்நாளத்தின் சுவரைப் பற்றிக்கொள்கின்றன. அதனால் அவை பித்தநீரினால் அடித்துச் செல்லப்படுவது இல்லை.

உருளைப் புழு. அஸ்காரிஸ் போன்ற குடற்புழுக்களின் புறவுறையில், புடைப்படைத்திசுச்செல் அடுக்கும் கியூட்டிக்கிள் வெளியுறையும் காணப்படுகின்றன. மனிதனின் குடல் பகுதியில் வாழும் இந்த ஒட்டுண்ணியின் புறவுறை சீரண,நொதிகளின் தாக்குதலிலிருந்து பாதுகாப்பளிக்கிறது.

வளை தசைப்புழு. மண்புழு, நீரிஸ், நீர்அட்டை ஆகியவற்றின் புறவுறை, மேல்தோல், அடித்தோல் என இரு அடுக்குகளாக உள்ளது. மேல்தோலில் சிலேட்டுமச் சுரப்பிகளும், கியூட்டிக்கிளும் காணப்படுகின்றன. அடித்தோல் இணைப்புத் திசுவாலான மெல்லிய அடுக்காகும். மண்புழுவின் புறவுறையில், இடம் விட்டு இடம் நகர உதவும் உடல் சீட்டா (body setae) எனப்படும் தோல் நுண்முள்கள் உள்ளன.

கணுக்காலி. பெரிப்பேட்டஸ் போன்ற எளிய அமைப்புடைய கணுக்காலிகளில், கியூட்டிக்கிள் ஒரு மெல்லிய உறையாக அமைந்துள்ளது. இறால், ஸ்க்வில்லா, நண்டு போன்ற ஓட்டுடலிகளில், தலைமார்புப்பகுதி, வயிற்றுப்பகுதி என உடல் இரு பிரிவுகளாக உள்ளது. தலை-மார்புப் பகுதியின் மேற்புறமும், பக்கங்களிலும் கைட்டின் அல்லது சுண்ணாம்பாலான முதுகுப்புறத் தகடு பாதுகாப்புப் புறச்சட்டகமாக அமைந்துள்ளது. வயிற்றுப் பகுதியின் ஒவ்வொரு பிரிவிலும் ஒரு வயிற்று மேல்தகடு, வயிற்றுக் கீழ்த்தகடு, பக்கச் சவ்வுகள் ஆகியன புறவுறையாக அமைந்துள்ளன.

பூச்சிகளில் அடிப்படலத்துடன் இணைந்துள்ள படைத்திசுச் செல் அடுக்கும், அதன் மேற்புறம் இரு அடுக்குகளாக உள்ள கியூட்டிக்கிளும் சேர்ந்து பாதுகாப்புப் புறவுறையாக அமைந்துள்ளன. கியூட்டிக்கிளின் கைட்டின் இல்லாத வெளியடுக்கு, புறக் கியூட்டிக்கிள் என்றும், கைட்டின் உள்ள உள்ளடுக்கு ஆதார கியூட்டிக்கிள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. கியூட்டிக்கிள் அடுக்குகளில் புரதம், கொழுப்புப் பொருள்கள், கைட்டின் ஆகியவையும், நிறமாற்றத்திற்கு உதவும் பாலிஃபீனால்கள், ஃபீனோலேஸ் நொதிகள் போன்றவையும் உள்ளன. தோலுரித்தலுக்குப் பின் நிறமற்றுக் காணப்படும் மென்மையான கியூட்டிக்கிள், சிறிது நேரத்தில் கடினமான, கருஞ்சிவப்புப் புறவுறையாக மாறுகிறது.

தேள் போன்ற சில அராக்னிடுகளின் தலை-மார்புப்பகுதியில், முதுகுப்புறத் தகடு அமைந்துள்ளது. லிமுலஸ் என்னும் அரசநண்டில் கைட்டினாலான அகலமான, கேடயம் போன்ற முதுகுப்புறத் தகடு காணப்படுகிறது. பூரான்களில் கைட்டினாலான புறச்சட்டகமும், மர அட்டைகளில் சுண்ணாம்பாலான புறச்சட்டகமும் காணப்படுகின்றன.

மெல்லுடலி. மிக மென்மையான உடலுடைய இவ்வுயிரிகளில், மேண்ட்டில் எனப்படும் ஒரு மெல்லிய

உடல்தோல் புறவுறையாக உள்ளது. இவ்வுறையின் படைத்திசுச் சுரப்பிகள், மெல்லுடலிகளைப் பாது காக்கும் தடித்த கூடுகளை உண்டாக்குகின்றன. நன்னீர் மட்டி ஆப்பிள் நத்தை ஆகியவற்றின் கூடு கள் கைட்டினாலான ஒரு வெளியடுக்கும், சுண்ணாம் பாலான இரு உள்ளடுக்குகளும் கொண்டவை. நன்னீர் மட்டியின் கூடு இரு ஓடுகளால் ஆன பாது காப்புச் சட்டகமாகும். நத்தையின் கூடு, மைய அச்சைச் சுற்றிப் புரிகளாக அமைந்த சுருள்கள் உள்ள புறச்சட்டகமாகும். புறக்கூடு இல்லாத கணவாய் மீன் போன்ற சில மெல்லுடலிகளில், தடித்த மேன்ட்டில் உறை மட்டுமே உள்ளது.

முள்தோல். கடலில் வாழும் நட்சத்திர மீன் கடல் பரட்டை போன்றவற்றில் முட்களையுடைய தோல் உள்ளது. கைட்டின் இல்லாத, குறு இழை களுள்ள படைத்திசுச் செல் அடுக்கு மேல்தோலாக அமைந்துள்ளது. இதற்குக் கீழே இணைப்புத் திசுவா லான, மெல்லிய அடித்தோல் உள்ளது. முட்கள் சுண்ணாம்புத் தகடுகள், பெடிசல்லேரியாக்கள் எனப் படும் நுண் இடுக்கிகள், குறுமுகிழ்ப்புகள், முண்டு கள் ஆகிய அடித்தோலின் வழிவந்த உறுப்புகள் புற வுறையைப் பாதுகாக்கின்றன. கடல் வெள்ளரியில் பல்வேறு நுண்முள்கள் நிறைந்த கரடுமுரடான தடித்த தோல் காணப்படுகிறது.

முதுகுத் தண்டுடையவற்றில் புறவுறையின் அமைப்பு. முதுகுத் தண்டுடைய உயிரிகளின் புறவுறையில் மேல்தோல், அடித்தோல் என இரு பகுதிகள் உள்ளன. மேல்தோல், பல அடுக்குகளாக அமைந்த படைத்திசுச் செல்களாலானது. மேல்தோலின் கீழ்ப்பகுதி, வளரும் அடுக்கு எனப்படும். இந்தச் செல்களிலிருந்துதான் மேல்தோல் வழிவரும் உறுப்புகள் தோன்றுகின்றன. மேல்தோலின் மேல் அடுக்கு கார்னிய அடுக்கு எனப் படும். இது உலர்ந்த செல்களாலான கெராட்டின் என்னும் புரதமுள்ள பகுதியாகும். மேல்தோல், கரு வளர்ச்சியின் பொழுது புறப்படையிலிருந்து தோன்று கிறது. அடித்தோல் சற்றுத் தடித்த பகுதியாக இணைப்புத்திசுக்கள், இரத்தக்குழாய்கள், நிணநீர்க் குழாய்கள், நரம்பு முனைகள், சுரப்பிகள், மென்தசை நார்கள் ஆகியவற்றால் ஆனது. அடித்தோல், மேல் தோல் மூலங்களின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான ஊட்டப் பொருள்களை அளிக்கிறது. அடித்தோல், கரு வளர்ச்சியின் பொழுது, இடைப்படையிலிருந்து (meso derm) தோன்றுகிறது. தோலுக்கு நிறத்தைத் தரும் குரோமோட்டோஃபோர்கள் வளரும் அடுக்கில் உள்ளன. ஆனால்பறவைகளிலும், பாலூட்டிகளிலும், தோல் வழிவரும் உறுப்புகளே பல்வேறு நிறங்களைப் பெற்றுள்ளன.

ஆம்ஃபியாக்சஸ். இவ்வுயிரியின் தோல் எளிய அமைப்புடையதாகும். மேல்தோலில் ஓரடுக்குப் புறப் படைத்திசுச் செல்களும், சிலேட்டுமச் சுரப்பிகளும், கியூட்டிக்கிளும் உள்ளன. இணைப்புத் திசுவாலான அடித்தோல் மெல்லியதாகவும், நிறமிகளற்றும் காணப்படுகிறது.

வட்ட வாயுரி. மேல்தோலில், பல அடுக்குகளால் அமைந்த புறப்படைத்திசுச் செல்களும், சிலேட்டுமச் சுரப்பிகளும், கியூட்டிக்கிளும் உள்ளன. மெல்லிய அடித்தோலில் நிறமிகள் காணப்படுகின்றன.

மீன். மேல்தோலில் சிலேட்டுமச் சுரப்பிகள் உள்ளன. மெல்லிய அடித்தோல், செதில்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. பல்வேறு வண்ணங்களைத் தரும் நிறமிகள் அடித்தோலில் உள்ளன.

இருவாழ்வி. பல அடுக்குகளைக் கொண்ட மேல் தோலில், முதன் முறையாகக் கார்னிய அடுக்குக் காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். இந்த அடுக்கு, நீர் பெருமளவில் உடலிலிருந்து வெளியேறுவதைத் தடுக்கும் ஒரு தகவமைப்பாக உள்ளது. தவளையின் மேல்தோலில் உள்ள சிலேட்டுமச் சுரப்பிகளின் சுரப்புப் பொருள்கள் மேல்தோல் உலர்ந்து விடாதிருக் கவும், சுவாசிக்கவும், கிருமிக் கொல்லியாகவும் உதவு கின்றன. தேரையின் மேல்தோலிலுள்ள நச்சுச் சுரப்பிகள் அவ்வுயிரி எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ள உதவுகின்றன.

ஊர்வன. இவ்வுயிரிகளின் தோல் நீரிழப்பைத் தடுக்கும் தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளது. மேல் தோலில் மிகக் கடினமான, உலர்ந்த கார்னிய அடுக் கும், மேல்தோல் செதில்களும் நன்கு வளர்ச்சியடைந் துள்ளன. பல்லி பாம்பு ஆகியவற்றின் மேல்தோலில் அதிக அளவில் குரோமேட்டோஃபோர்கள் எனப்படும் நிறமிச்செல்கள் உள்ளன. ஆமை, முதலை போன்ற வற்றின் தடித்த அடித்தோல் எலும்புத் தகடுகளைத் தோற்றுவிக்கும்.

பறவை. மேல்தோலின் தோல்வழி வரும் உறுப்பு கள் நன்கு வளர்ச்சியுற்றுக் காணப்படுகின்றன. கார் னிய அடுக்கு, பறவைகளுக்கே உரிய வண்ண இறகு களைத் தோற்றுவிக்கிறது. கால்களின் மேல்தோலில் செதில்களும் கூர்நகங்களும் உள்ளன. வால் பகுதியில் யூரோபைஜியல் சுரப்பிகள் உள்ளன. வாலடிச் சுரப்பியின் எண்ணெய் போன்ற நீர்மம் இறகுகளைத் தூய்மைப்படுத்தவும், மென்மையாக வைக்கவும் உதவுகின்றது.

பாலூட்டி. ஏனைய முதுகெலும்பிகளின் புற வுறையைக் காட்டிலும் பாலூட்டிகளில் சிறந்த, செயல்திறன் மிக்க மேல்தோல் உள்ளது. ஐந்து அடுக்குகளாலான மேல்தோலில் அதன் வழிவரும் உறுப்புகள் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. அடித்தோலும் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. எனி னும், பாலூட்டிகளில் அடித்தோல் வழிவரும் உறுப்பு கள் மிகக் குறைவாகக் காணப்படுகின்றன.

தோல் வழிவரும் உறுப்பு. முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளின் புறவுறை மண்டலத்தில், மேல்தோல் வழிவரும் உறுப்புகள், அடித்தோல் வழிவந்த உறுப்புகள் என இருவகையுண்டு.

மேல் தோல் வழிவந்த உறுப்பு. மேல்தோல் சுரப்பிகள், மேல்தோல் செதில்கள், இறகுகள், அலகுகள், கூர்நகங்கள், உரோமங்கள், நகங்கள், குளம்புகள், கொம்புகள் என்பன.

அடித்தோல் வழிவந்த உறுப்பு. அடித்தோல் செதில்கள், அடித்தோல் எலும்புகள், படல எலும்புகள் என்பன.

மேல்தோல் சுரப்பி. இச்சுரப்பிகள், வளரும் அடுக்கின் வழிவந்த உறுப்புகளாகும். இவை செல் அமைப்பின் அடிப்படையில் ஒரு செல் சுரப்பிகள் எனவும், பல செல் சுரப்பிகள் எனவும் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. சுரக்கும் தன்மையின் அடிப்படையில், இச்சுரப்பிகள் செல் சிதைவுறாச் சுரப்பிகள், செல்சிதைவுறு சுரப்பிகள், அப்போக்ரைன் எனப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. சுரக்கும் நீர்மத் திண்மையின் அடிப்படையில் சிலேட்டுமச் சுரப்பிகள், நீர்மச் சுரப்பிகள், சிலேட்டும-நீர்மச் சுரப்பிகள், எண்ணெய்ச் சுரப்பிகள் எனப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. பாலூட்டிகளின் தோலிலுள்ள எண்ணெய்ச் சுரப்பிகள், வியர்வைச் சுரப்பிகள், மெழுகுச் சுரப்பிகள், நறுமணச் சுரப்பிகள். பால் சுரப்பிகள் ஆகியவை மேல்தோல் சுரப்பிகளாகும்.

எண்ணெய்ச் சுரப்பி. எண்ணெய் போன்ற நீர்மத்தைச் சுரக்கும் இச்சுரப்பிகள் வெவ்வேறு பாலூட்டிகளில் மாறுபட்ட நறுமணத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. உள்ளங்கை, உள்ளங்கால் தவிர மனித உடலின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் இச்சுரப்பிகள் உள்ளன. கண்ணின் மேல் இமையிலுள்ள ஏறத்தாழ முப்பது மெய்போமியன் சுரப்பிகளும் கீழ் இமையிலுள்ள இருபது மெய்போமியன் சுரப்பிகளும் எண்ணெய்ச் சுரப்பிகளேயாகும். இவை தவிர, கண் இமை உரோமங்களை மென்மையாக வைத்திருக்க உதவும் ஸெய்ஸ் சுரப்பிகளும் இமைகளில் உள்ளன. எண்ணெய்ச்சுரப்பிகள் மேல்தோலின் உலரும் தன்மையைக் குறைத்து, மென்மையாக வைத்திருக்க உதவுகின்றன. நுண் கிருமிகளின் தாக்குதலிலிருந்து பாதுகாக்கின்றன. உரோமங்களுக்கு நீர் ஒட்டாத் தன்மையை அளிக்கவும் அவற்றை மென்மையாக வைக்கவும் உதவுகின்றன.

வியர்வைச் சுரப்பி. பாலூட்டிகளில் மட்டுமே காணப்படும் இச்சுரப்பிகள், முள்ளுடைய எறும்புத் திண்ணி போன்ற ஒரு சிலவற்றைத் தவிர ஏனைய அனைத்து வகைப் பாலூட்டிகளிலும் உள்ளன. மனித உடலில் உதடுகள், காதுச்சவ்வுகள், நகத்தசை ஆகிய பகுதிகளைத் தவிர மற்ற எல்லாப் பகுதிகளிலும் இச்சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன. மனித உடலில் சுமார் இரண்டு முதல் மூன்று மில்லியன் வரை வியர்வைச் சுரப்பிகள் உள்ளன என்றும், இருபத்து நான்கு மணி நேரத்தில் இரண்டு முதல் மூன்று லிட்டர் வரை வியர்வையை வெளிப்படுத்துகின்றன என்றும்தெரிகிறது. கோடைக்காலத்தில் உடல் வெப்பநிலை சிறிது உயரும்போது இச்சுரப்பிகள் விரைவாகச் செயல்படுகின்றன. வளர்சிதை மாற்றத்தின்போது உண்டாகும் நீர், சோடியம் குளோரைடு, சில உப்புகள் ஆகியவற்றைக் கழிவுப்பொருள்களாக வெளியேற்றவும், ஒரே சீரான உடல் வெப்பத்தைப் பேணவும் சுரப்பிகள் உதவுகின்றன. குதிரை, நாய், கரடி ஆகியவற்றில் வியர்வைச்சுரப்பிகள் பெரியனவாக அமைந்துள்ளமையால் அவை அதிக அளவில் வியர்வையை வெளியிடுகின்றன. தென் ஆப்பிரிக்காவில் வாழும் செஃபலோப்பஸ் என்னும் பாலூட்டியின் வியர்வையுடன் நிறமிகள் கலந்துள்ளதால் அதன் வியர்வை நீல நிறமாகவும், நீர்யானையில் சிவப்பு நிறமாகவும் உள்ளது.

மெழுகுச் சுரப்பி. இச்சுரப்பிகள் பாலூட்டிகளின் புறச் செவிக்குழாயில் காணப்படுகின்றன. இவற்றிலிருந்து உண்டாகும் மெழுகும், எண்ணெய் போன்ற நீர்மமும் கலந்த ஒரு பொருள் செவிப்பறையையும், புறச் செவிக்குழாயையும் பாதுகாப்பதுடன் எறும்பு போன்ற உயிரிகள் காதினுள் செல்வதைத் தடுக்கவும் உதவுகிறது.

நறுமணச் சுரப்பி. நறுமணச்சுரப்பிகள் பாலூட்டிகளின் வெவ்வேறு உடல் பகுதிகளில் அமைந்துள்ளன, எடுத்துக்காட்டாக மானின் கண் அருகிலும், வெளவாலின் முகத்திலும், நாயின் வால் அடிப்பகுதியிலும், யானையின் முகத்திலும் இத்தகைய சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன. தம் இன உயிரிகளை அடையாளம் காணவும், தம் இன ஆண்-பெண் உயிரிகளைக் கவரவும், எதிரிகளை அச்சுறுத்தவும், எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்ளவும் இச்சுரப்பிகள் உதவுகின்றன.

மார்புச் சுரப்பி அல்லது பால் சுரப்பி. பெண் பாலூட்டிகளில் காணப்படும் இச்சுரப்பிகள் வியர்வைச் சுரப்பிகளிலிருந்து தோன்றியவையாகும். மனித இனத்திலும், குரங்குகள், கடல் பசு ஆகியவற்றிலும் இச்சுரப்பிகள் மார்புப் பகுதியில் அமைந்துள்ளன. குதிரை, பசு போன்றவற்றில் பின்கால்களுக்கடியிலும், நாய், பூனை போன்றவற்றில் இரு வரிசைகளாக வயிற்றுப்பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன. பால் சுரப்பிகளின் நாளங்கள், பெரிய பால் சுரப்பிக் காம்புகளில் அல்லது சிறு பால் சுரப்பிக் காம்புகளில் முடிவடைகின்றன. இச்சுரப்பிகள் ஹார்மோன்களின் தூண்டுதலால், குட்டிகளுக்குப் பாலூட்டும் நேரத்தில் மட்டுமே செயல்படுகின்றன. இவற்றில் சுரக்கும் பால், அனைத்துப் பாலூட்டிகளிலும் ஒரே மாதிரியான ஊட்டப்பொருள்களைக்

கொண்டுள்ளது. எனினும் அவற்றின் ஊட்டப் பொருள் விகிதம் வேறுபடுகின்றது.

மேல்தோல் செதில். கருச்சவ்வுடையவற்றின் மேல் தோலில் பாதுகாப்புக்காக அமைந்துள்ள இச்செதில்கள், வளரும் அடுக்கிலிருந்து உண்டாகின்றன.

பல்லி இனத்தைச் சார்ந்த விலங்குகளில் மேல் தோல் முழுதும் இச்செதில்களால் மூடப்பட்டுள்ளன. ஃப்ரைனோ சோமாவில் இச்செதில்கள் பெரிய கூரான முள் போன்று அமைந்துள்ளன. ஆமையின் முதுகுப் புற ஓட்டில் ஸ்கூட்ஸ் (scutes) என அழைக்கப்படும் பெரிய செதில் தகடுகள் உள்ளன. முதலையின் மேல் தோலிலும் மிகப்பெரிய செதில் தகடுகள் காணப்படுகின்றன. பாம்புகளின் உடல்பகுதியில் மேல்தோல் தகடுகளாகவும் தலைப்பகுதியில் தடித்த கலசத் தகடுகளாகவும் அமைந்துள்ளன. கிலுகிலுப்பைப் பாம்பு வால் முனையில் உள்ள கிலுகிலுப்பை என்ற செதில் அடுக்குகளை அசைப்பதன் மூலம் மற்ற விலங்குகளை அச்சுறுத்துவதற்கு ஒருவித ஒலியை உண்டாக்குகிறது. வளரும் அடுக்கிலுள்ள நிறமிகள் காரணமாக மேல்தோல் செதில்கள் பல வண்ணங்களில் காணப்படுகின்றன. பச்சோந்தி சூழ்நிலைக் கேற்ப மேல்தோலின் நிறத்தை மாற்றிக்கொள்வது குறிப்பிடத்தக்கது. ஊர்வனவற்றில் மேல்தோலின் பெரும்பகுதி அவ்வப்போது தோலுரிக்கப்பட்டுப் புதிய செதில்கள் உண்டாகின்றன. மேல்தோல் செதில்கள் பறவைகளின் கால்களிலும், எலியின் வாலிலும், பூனையின் பாதத்திலும் காணப்படுகின்றன. ஆர்மடில்லோ போன்ற செதில்தோல் எறும்புத்திண்ணி வகைப் பாலூட்டிகளின் உடல் முழுதும் பெரிய மேல்தோல் செதில்கள் உள்ளன.

பறவைகளின் இறகுகள். பறவைகளின் இறகுகள் பறக்க உதவும் தகவமைப்புகளில் முதன்மையானவை ஆகும். ஊர்வனவற்றின் மேல்தோலில் காணப்படும் செதில்களே பறவைகளில் வளரும் அடுக்கிலிருந்து தோன்றும் சிறகுகளாகத் தோற்றம் பெற்றன எனக் கருதப்படுகிறது. பறவைகளின் உடலில் மூன்றுவகை இறகுகள் காணப்படுகின்றன. உருவ இறகுகள் இறக்கைகளிலும் வால் பகுதியிலும் அமைந்து உடல் வடிவம் பெறவும், பறக்கவும், திசைமாறவும் உதவுகின்றன. உடல் இறகுகள் உடலுக்கும், அடைகாத்தலின் பொழுது முட்டைகளுக்கு ஒரே சீரான வெப்பம் தரவும் பயன்படுகின்றன. ஃபிலோப்லூம்கள் உடல் பகுதியில் காணப்படும் மிகச் சிறிய இறகுகள் ஆகும். இறகுகளில் உள்ள நிறமிகளால் பறவைகள் பல வண்ணங்களில் காட்சியளிக்கின்றன. ஆண் பறவைகளின் பல வண்ண இறகுகள் பெண் பறவைகளைக் கவர உதவுகின்றன. பழைய இறகுகள் அவ்வப்பொழுது உதிர்ந்து புதிய இறகுகள் தோன்றுகின்றன.

அலகுகள். பறவைகளின் அலகுகளும், பிளாட்டிப்பஸ் எனப்படும் முட்டையிடும் பாலூட்டியின் அலகும், ஆமையின் அலகும் மேல்தோல் வளரும் படலத்திலிருந்து தோன்றிய அமைப்புகளாகும். இவை மேல், கீழ்த் தாடைகளில் தொடர்ச்சியான பற்களற்ற பகுதிகளாகும். அலகுகள், செதில்கள் மூடிய அலகுகள் செதில்கள் அற்ற அலகுகள் என்று இரு வகைப்படும். பறவைகளின் உணவுப் பழக்கத்திற்கேற்ப அலகுகள் தகவமைப்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. குருவியின் அலகு தானியங்களைக் கொறிப்பதற்கும், காகத்தின் அலகு உணவைக் கொத்தி உண்பதற்கும், மரங்கொத்தியின் அலகு மரத்தை உளிபோன்ற அமைப்புடன் துளைப்பதற்கும், மீன்கொத்தியின் நீண்ட அலகு மீன் பிடிப்பதற்கும், கிளியின் அலகு கொட்டைகளை உண்பதற்கும், வாத்தின் அலகு நீரில் உயிரிகளைப் பிரித்தெடுப்பதற்கும் ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளன.

உரோமம். இது பாலூட்டிகளில் மட்டுமே வளரும் அடுக்கிலிருந்து தோன்றுகின்றது. மயிரின் அடர்த்தியும், நிறமும் பாலூட்டிகளில் வேறுபடுகின்றன. மனித உடலில், மிகு மயிர் வளர்ச்சி, குறை மயிர் வளர்ச்சி, மயிர் வளராத்தன்மை என மாறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. மயிர்களின் கருப்பு, கருஞ்சிவப்ப நிறங்களுக்கு அவற்றிலுள்ள சிவப்பு, கருஞ்சிவப்பு நிறமிகளும், அவற்றின் அளவுமே காரணம் என அறியப்பட்டுள்ளது. நிறமிகள் இல்லாத மயிர்கள் வெண்மையாகவும், நிறமிகள் குறைவானவை சாம்பல் நிறத்திலும் காணப்படுகின்றன. மயிரில் மெடுல்லா என்ற உள்பகுதியும், கார்ட்டெக்ஸ் என்ற நடுப்பகுதியும், க்யூட்டிக்கிள் என்ற வெளிப்பகுதியும் உள்ளன. கெராட்டின் என்ற புரதம் உரோமங்களுக்குக் கடினத் தன்மையைக் கொடுக்கின்றது. மயிர் உடலுக்கு ஒரு பாதுகாப்புப் போர்வையாகவும், வெப்பப் பாதுகாப்பு அடுக்காகவும், நீராவிப்போக்கு மற்றும் வெப்ப இழப்பைக் குறைக்கவும் உதவுகின்றன. பூனை, சுண்டெலி போன்றவற்றின் மீசை மயிர் உணர்வு உறுப்பாகச் செயல்படுகின்றது.

கூர்நகம், நகம், குளம்பு. கருச்சவ்வுடைய விலங்குகளின் விரல் நுனிகளில் காணப்படும் இவை கார்னிய அடுக்கிலிருந்து உண்டாகின்றன. அங்குவிஸ் என்ற வளைந்த கூர்மையான ஒரு மேல்தகடும், கீழ் அங்குவிஸ் என்ற மென்மையான அடித்தகடும் சேர்ந்து கூர்நகமாக அமைகின்றன. ஊன் உண்ணும் பறவைகளிலும், பாலூட்டிகளிலும் இவை நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. பூனை போன்ற விலங்குகளால் கூர்நகங்களை உள்ளிழுக்கவும், வெளியே நீட்டவும் முடியும். மனித விரல் நகங்களில் அங்குவிஸ் அகன்று, தட்டையாக விரல் சதையின் மேல் பதிந்துள்ளது. நகமும் தோலும் சேருமிடத்தில் உள்ள

செல்களின் வளர்ச்சியால் அங்குவிஸ் தொடர்ந்து வளர்கிறது. ஆடு, மாடு, குதிரை போன்றவற்றில் குளம்புகள் உள்ளன. விரலைச் சுற்றிலும் வளைவாக உள்ள அங்குவிஸ், அதனுள் காணப்படும் கீழ் அங்குவிஸ், மெத்தென்ற திண்டு ஆகியவை குளம்பின் பகுதிகளாகும்.

கொம்பு. காண்டாமிருகம், ஒட்டைச்சிவிங்கி, மான், இரலைமான், கால்நடைகள் ஆகிய விலங்கு களில் தலைப்பகுதியில் காணப்படும் வலிய கூர்மை யான நீட்சிகள் கொம்புகள் என்னும் பொதுப் பெயரால் வழங்கப்பட்டாலும், தோன்றும் முறை அமைப்பு ஆகியவற்றால் அவை பெருமளவில் வேறுபடுகின்றன.

காண்டாமிருகக் கொம்புகள் அரை மி.மீ. விட்டமுடைய கெராட்டின் இழைகள் இணைய உண்டானவை. திண்மையான அமைப்புடைய இவை உடற்தோலின் மேல்தோல் அடுக்கிலிருந்து வளர் கின்றன. இந்தப் புறவளர்ச்சி, அடித்தோல் அடுக்கி லிருந்து தோன்றும் சிறு முகிழ்ப்புகளைச் சூழ்ந்து வளரும். இவ்வாறு தோன்றும் கொம்புகள் தொடர்ச்சியாக வளரும் தன்மையுடையன; அன்றியும் ஒடிந்து விழுவதில்லை. ஒட்டைச்சிவிங்கியின் கொம்பு கள், மண்டையோட்டின் நெற்றி எலும்புகளிலிருந்து உண்டாகின்றன. இவை குமிழ்போன்ற அமைப்புடன் எப்போதும் உடல்தோலால் மூடப்பட்டிருக்கும்.

மான்கொம்புகளும் மண்டையோட்டு எலும்பு களின் புறவளர்ச்சிகளேயாகும். ஆனால் இவை ஆண்டுதோறும் விழுந்துவிடுகின்றன; பின்னர் பழைய இடத்திலேயே புதிய கொம்புகள் முளைக்கின்றன. கொம்புகள் வளரும்போது அவை மென்மையான தோலால் மூடப்பட்டிருக்கும். முழுவளர்ச்சி அடைந்த பின்பு, இந்த மென்தோலுக்குச் செல்லும் இரத்தச் சுற்றோட்டம் தடைபட்டுப்போகிறது. அதனால்தான் தோல் உலர்ந்து உதிர்ந்துவிடும். ஆண்டின் இனப் பெருக்கக் காலம் முடிந்தவுடன் கொம்பின் அடிப் பகுதியில் சிறு நுண் இடைவெளிகள் உண்டா கின்றன. அதனால் கொம்பு தளர்ச்சியடைந்து, பிடிப் பற்றுக் கீழே விழுந்துவிடும்.

கவைக்கொம்பு எனப்படும் கொம்புகள் அமெரிக்காவில் காணப்படும் இரலைமான்களில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. இதிலும் மண்டை யோட்டின் எலும்பு நீட்சிகள் தோலால் போர்த்தப்பட் டுள்ளன. ஆண்டுக்கொருமுறை, இனப்பெருக்கக் கால முடிவில், கொம்புகளின் எலும்புப்பொருள் அப்படியே இருக்க, அதனைச் சூழ்ந்துள்ள மென்மையான வெளிப் பகுதி மட்டும் உதிர்ந்து, புதிதாக உண்டாகும். உண்மையான கொம்புகள் ஆடு, மாடு, இரலைமான், சில வகைப்பச்சோந்தி ஆகியவற்றில் காணப்படுகின் றன. அற்றுப்போன டைசோசார்களிலும் கொம்புகள் இருந்தன. இவற்றில் எலும்பாலான உட்பகுதி உள்ளது. நெற்றியிலுள்ள இரத்த நுண் குழிகள் இங்கும் பரவியுள்ளன. இந்த எலும்புத் தண்டைச் சுற்றி மேல்தோல் அடுக்கிலிருந்து தோன்றும் கொம்புப்பொருளாலான வெளிப்பகுதி நிலையாகக் காணப்படுகிறது. கொம்பின் அடிப்பகுதியின் வெளிப் புறம் வளர்ச்சியடைவதால் கொம்பு நீண்டு வளரும். இதனால் கொம்புகளின் அடிப்பகுதியில் வளர்ச்சி வளையங்களைக் காணலாம்.

காண்டாமிருகக் கொம்புகளும், உண்மைக் கொம்புகளும், அவற்றின் அடிப்பகுதியில் தொடர்ந்து சேர்க்கப்படும் பொருளால் வளர்ச்சியடைகின்றன. இக்கொம்புகளின் வடிவத்தை மாற்ற முடியாது. இந்த வகையில் இவை கூர்நகங்கள், தந்தங்கள், மெல்லுடலிகள், ஓடுகள் ஆகியவற்றைப் போன்றுள் ளன. இவ்வகைக் கொம்புகளில் மிகு வளர்ச்சி இடம், குறைவளர்ச்சி இடத்துக்கு நேர் எதிர்ப்புறம் இருக்கு மாயின் கொம்பு, ஒரே திசையில் வளைந்து வளரும். எடுத்துக்காட்டு: காண்டாமிருகக்கொம்பு. இம்முனை கள் எதிரெதிர்ப் புறங்களில் அமையாவிட்டால் கொம்பு, திருகுசுருள் வடிவம் பெறும். எடுத்துக் காட்டு-செம்மறியாட்டுக்கொம்பு.

அடித்தோல் வழிவந்த உறுப்புகள்

அடித்தோல் செதில். மீன்களின் உடலைப் பாது காக்கும் இவற்றின் அமைப்பு, நிறம், வடிவம் ஆகி யவை வேறுபடுகின்றன. காஸ்மாய்டு செதில்கள் எனப்படும் ஒழுங்கமைவுச் செதில்கள், கேனாய்டு செதில்கள் எனப்படும் மினுக்கும் செதில்கள் ஆகியன அற்றுப்போன மீன்களில் மட்டுமே காணப்படு கின்றன. சுறாமீன்களில் தகடுடைச் செதில்களும் (placoid scales), பார்பஸ், விலாங்குமீன் ஆகிய வற்றில் வட்டச்செதில்களும், முல்லெட் போன்ற மீன்களில் சீப்புச் செதில்களும் காணப்படுகின்றன.

ஃப்ளவுண்டர் மீன்களில் வட்டச் செதில்கள், சீப்புச் செதில்கள் ஆகிய இருவகைச் செதில்களும் காணப்படுகின்றன. சிலவகை மீன்களில் செதில்கள் பல தகவமைப்புகளுடன் காணப்படுகின்றன. டயோ டான் என்ற மீனின் செதில்கள் பாதுகாப்பு முள் களாக அமைந்துள்ளன. ஆஸ்ட்ரேசியன் என்ற மீனின் செதில்கள் ஆறு பட்டைத் தகடுகளாக இணைந்து உடலுக்குக் கவசமாக அமைந்துள்ளன. கடற்குதிரை மீனின் செதில்கள், எலும்பு வளையங் கள் போல் அமைந்து உடலைப் பாதுகாக்கின்றன. காண்க, செதில்.

அடித்தோல் எலும்பு. அடித்தோலின் வழி வந்த உறுப்புகளான எலும்புத் தகடுகள் ஆமை, முதலை போன்ற ஊர்வனவற்றில் நன்கு வளர்ச்சியடைந் துள்ளன. ஆமையின் ஓடு முதுகுப்புறத் தகடு, வயிற்றுப்புறத்தகடு என இரு பகுதிகளைக் கொண்டு

உள்ளது. இவற்றில் இணைந்துள்ள எலும்புத் தகடுகளின் எண்ணிக்கை ஆமைச் சிறப்பினங்களில் வேறுபடுகின்றது. இவ்வுறைகள் முதுகெலும்பு, விலா எலும்புகளுடன் இணைந்து உறுதியான பாதுகாப்புச் சட்டகமாக அமைந்துள்ளன. முதலையின் தொண்டை, வயிறு, முதுகுப் பகுதியிலும் வலிவூட்டும் எலும்புத் தகடுகள் காணப்படுகின்றன. வயிற்றுப் பகுதியில் உள்ளவை கேஸ்ட்ராலியா என அழைக்கப்படுகின்றன. பாலூட்டிகளில் ஆர்மடில்லோ நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ள அடித்தோல் எலும்புத் தகடுகளைப் பெற்றுள்ளது.

படல எலும்பு. அடித்தோல் படல எலும்புகள் மண்டை ஓட்டில் காணப்படுகின்றன. முன்னுச்சி புறத்திய (parietal) எலும்புகள் இவ்வகை எலும்புகளாகும்.

- எம். சுப்பிரமணியம்

நூலோதி. R.D. Barnes, *Invertebrate*, W.B Saunders Company, London, 1968; E.J.W. Barrington, *Invertebrate*, Houghton Millflin Co., Boston, 1975; M. Ekambranatha Ayyar and I.N. Ananthakrishnan, *A Manual of Zoology*, Volume I & II, S. Viswanathan Pvt. Ltd., Madras, 1982; L.H. Hyman, *Comparative Vertebrate Anatomy*, University of Chicago Press, 1942; G.C. Kent, *Comparative Anatomy of Vertebrates*, Third Edition, Toppan Co. Ltd., Japan, 1973.

உடலச்சு

இது உடலின் மையப்பகுதியில் அமைந்திருப்பதாகக் கருதப்படும் ஒரு கற்பனைக் கோடே ஆகும். இந்தக் கற்பனைக்கோட்டை மையமாக வைத்து உடல் நகர்கிறது அல்லது சுற்றுகிறது. இவ்வாறாக உடலுக்கு மட்டும் அல்லாமல் நகரும் அனைத்து உறுப்புகளுக்கும் அச்சுகள் உண்டு. அவற்றை உறுப்புகளின் அச்சுகள் என்று கூறலாம். எடுத்துக்காட்டாக மூட்டுகளுக்கு அச்சுகள் உண்டு. அவற்றை மூட்டு அச்சு என்பர். நகரும் அனைத்து உயிரினங்களுக்கும் உடல் அச்சு உண்டு. உயிரினம் நகரும் போது, ஒரு பகுதி முதலில் நகர்த்தப்படுகிறது. மற்ற பகுதிகள் அதை ஒட்டி நகர்கின்றன. இந்த அமைப்பு உறுதியான மைய எலும்பு மண்டலம் இல்லாத உயிரினங்களுக்கு அமைந்துள்ளது.

உறுதியான மைய எலும்பு மண்டலம் முதுகுத் தண்டுடையவை என்னும் உயிரினக் குழுவிலிருந்து படிமலர்ச்சியில் மற்ற முன்னேற்றமான அனைத்து உயிரினங்களும் பெற்றுள்ளன. மைய எலும்பு மண்டலம் மிகவும் உறுதியாக அமைந்திருக்கும் உயிரினங்களை முதுகெலும்புள்ளவை என்று அழைக்கலாம். இந்த உயிரினங்கள் அச்சு எலும்புடைய உயிரினங்களாக உள்ளன. அச்சு எலும்புடைய உயிரினங்களில், நிமிர்ந்த நிலையில் நகரும் உயிரினங்களைப் பிரைமேட் (primate) என்று அழைக்கலாம். மனிதர்கள் நிமிர்ந்த நிலையில் நகர்வதால் பிரைமேட் உயிரின் வகையைச் சேர்ந்தவர்களாகின்றனர். மனித உடலில் மைய எலும்பு மண்டலம் வழியாக உடலில் மையக்கோடு அமைந்திருப்பதால், மனித உடல் அச்சு மைய எலும்பு மண்டலத்தால் ஆக்கப்பட்டிருக்கிறது.

மனித உடலின் அச்சு தலை எலும்புப் பெட்டி, முள் எலும்பு ஆகியவற்றால் ஆனது. முள் எலும்பு என்பது பல சிறு எலும்புகளாலும், அவற்றின் இடையே உள்ள தகடுகளாலும் ஆனது. முள் எலும்பின் கழுத்துப் பகுதி ஏழு எலும்புகளாலும் அடி வயிற்றுப்பகுதி ஐந்து எலும்புகளாலும் வால் பகுதி நான்கு எலும்புகளாலும் ஆனது. அச்சு எலும்பு தொடைப்பட்டை எலும்புடன் ஒரு மூட்டில் சேர்ந்து அதன் மூலமாகக் கால் எலும்புகளுடனும், மூட்டுகளுடனும் தொடர்ந்து பாதப்பகுதியில் உள்ள எலும்புகள் வழியாகத் தரையைத் தொடுகிறது.

மனித உடலின் நகர்வு, உடல் அச்சு உறுதியாக அமைந்திருப்பதைப் பொறுத்திருக்கிறது. படிவளர்ச்சி உண்மைகளை ஆய்வு செய்தால் உடல் அச்சை ஒட்டியே, முக்கியமான உயர்மைய உணர்வு உறுப்புகளும் (வாய், கண், மூக்கு, செவி), கழிவுப்பொருள்களை வெளியேற்றும் உறுப்புகளும் (மலப்பாதை, சிறுநீர்ப்பாதை) இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் (கருப்பாதை) அமைந்துள்ளன. உடல் அச்சை மையமாக வைத்து, வலப்பக்கமும், இடப்பக்கமும், உடல் அமைப்பு ஒரே மாதிரியாகக் கண்ணாடி உருவம் போல் இருந்தால் அனைத்து இயக்கங்களும் சிறப்பாக நடைபெறலாம் என்ற முறையில், உடல் அச்சு உயிர் இன அறிவியலில் சிறப்பிடம் பெறுகிறது.

- எஸ். லட்சுமணன்

உடலியக்க ஒலியியல்

காதில் ஒலி ஏற்கப்படுவதைப் பகுப்பாய்வு மதிப்பீடு செய்வதையும், ஏற்கப்பட்ட ஒலிச் சைகைகள் மையக் கேள் நரம்பு அமைப்பின் பல்வேறு மட்டங்களில் பயன்படும் விதங்களையும் பற்றி விளக்குவது உடலியக்க ஒலியியல் (physiological acoustics) ஆகும். இவ்வாறான விளக்கங்களைப் பெற உடற் செயலியல் வல்லுநர்களும் உடற் கூற்றியல் வல்லுநர்களும் நெருங்கி ஒத்துழைக்க வேண்டும். உட்காது இயக்கவியல் பற்றிய பாய்ம எந்திரவியல் உணர் உறுப்பில்

ஏற்படும் மறு விளைவுகளைப் பற்றிய வேதி நிகழ்வுகளை விளக்க உயிரி வேதியியல், அமைப்புப் பகுப்பாய்வு, மின் வலையமைப்புக் கொள்கை, மேம்பட்ட புள்ளியியல், உறுப்பிலும் மைய நரம்பு அமைப்பிலும் தோன்றும் மின் மறுவிளைவுகள், ஒத்த மின் வலையமைப்புப் பகுப்பாய்வு போன்ற பல தத்துவங்கள் உதவுகின்றன.

காதில் வெளிக்காது, நடுக்காது, உட்காது என மூன்று பகுதிகள் உள்ளன. வெளிக்காதும், நடுக்காதும் ஒலிச் சைகைகளைப் பக்குவப்படுத்தி, உட்காதும், அதன் ஏற்பிச் செல்களும் அலற்றை ஏற்குமாறு செய்கின்றன. வெளிக்காதில் செவிமடலும் காதுக் குழலும் உள்ளன. காதுக் குழலின் உள் முனையில் செவிப்பறை உள்ளது. செவிப்பறை நடுக்காதுப் பகுதியைக் காற்றிறுக்கமாக மூடி விடுகிறது. நடுக்காதுப் பகுதி ஏறக்குறைய இரண்டு கன சென்டிமீட்டர் பருமமுள்ளது. அதில் காற்று நிரம்பியுள்ளது. தொண்டையின் மேல் பகுதியிலிருந்து வரும் யூஸ்டேசியன் குழல் மூலம் அதற்குக் காற்றோட்டம் கிடைக்கிறது. செவிப்பறை ஒரு மெல்லிய, மீள் தன்மையுள்ள சவ்வுப்படலம்; அது ஒலிபடும்போது அதிர்வடைகிறது. அதனுடன் இணைந்த மூன்று சிற்றெலும்புகள் உட்காதின் நீள்வட்டத் திறப்பில் முடிவடைகின்றன. உட்காதின் மற்றொரு திறப்பான வட்டத்துளை ஒரு மெல்லிய சவ்வினால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. உட்காதுப் பகுதி அடர்த்தி மிக்க, உறுதியான எலும்பின் ஆழத்தில் அமைந்திருக்கிறது. முதுகெலும்புள்ள அனைத்து விலங்குகளுக்கும் இருப்பதைப் போல உட்காதில் ஒரு நீர்மம் நிரம்பியிருக்கிறது. உட்காதின் அமைப்பு சிக்கலானது. உட்காதுப் பகுதியில் ஒலி ஏற்பு உறுப்புடன் வேறு ஐந்து உறுப்புகள் அமைந்துள்ளன. இவை இடம் சார்ந்த திசைப்படுதலுக்கும் ஒத்த நிலைப் பாதுகாப்புக்கும் உதவுபவை. அவை தலை வாயில் (vestibular) அமைப்பு எனப்படும்.

வெளிக்காதும் நடுக்காதும் உட்காதை வெளித் தாக்குதல்களிலிருந்து பாதுகாக்கின்றன. உயர் வீச்சு உள்ள ஒலிகளை நடுக்காது தன் நேர்போக்கற்ற தன்மைகள் மூலம் தடை செய்கிறது. அத்துடன் நடுக்காதிலுள்ள இரு சிறிய தசைகள் பெருத்த செறிவுள்ள ஓசைகள் தோன்றும்போது அனிச்சையாகச் சுருங்கி அந்த ஒலிகளின் வலிமையைக் குறைத்து விடுகின்றன. வெளிக்காதும் நடுக்காதும் உட்காதுக்கு ஒலி ஆற்றல் பாய்வதைத் தகுந்தவாறு அமைக்கின்றன. நீர்மம் நிரம்பிய உட்காதில் ஒலித் தடை வெளிக்காற்றிலிருப்பதைவிடப் பன்மடங்கு மிகுதியாகும். எனவே ஒலித் தடைப்பொருத்தம் செய்ய வேண்டியுள்ளது. வெளிக்காதிலும் உட்காதிலும் உள்ள வரிசையான எந்திரவியல் ஆற்றல் மாற்றிகள் (mechanical transformers) இப்பணியைச் செய்கின்றன. ஒலி வெளிக்காது வழியாக உள்ளே நுழைந்து செவிப்பறையை அதிர்வடைய வைக்கிறது. அந்த அதிர்வுகள் செவிச் சிற்றெலும்புகளின் மூலமாக நீள் வட்டத் துளையை அடைகின்றன. இதற்கு மாற்றாக மண்டை எலும்புகள் ஓர் அதிர்வு செய்யும் பொருளைத் தொட வைப்பதன் மூலமும் எந்திரவியல் ஒலியாற்றலை உட்காதுக்குச் செலுத்தலாம். கேள் திறன் குறைகளை அளவிடுவதில் இந்த எலும்பு வழிக் கடத்தல் முறை பெரிதும் பயன்படுகிறது.

உட்காதின் மேல் பகுதியில் தலைவாயில் பகுதி அமைந்திருக்கிறது. அதன் கீழ்ப் பகுதியில் ஒலி ஏற்பு உறுப்பு உள்ளது. அதை நத்தைக் கூடு அமைப்பு எனவும் அழைப்பதுண்டு. அது சுமார் 35 மில்லி மீட்டர் நீளமுள்ள குறுகிய விட்டமுள்ள எலும்புக் குழல் ஆகும். அது நத்தை ஓட்டைப் போலச் சுருண்டு $2\frac{1}{2}$ வட்டச் சுருளாகப் பல சவ்வுகளுடன் உள்ளது. அவை நத்தைக்கூடு அமைப்பை இணை வரி அறைகள் என்ற மூன்று அறைகளாகப் பிரிக்கின்றன. கார்ட்டி உறுப்பு எனப்படும் நடுவறையிலுள்ள ஒலி ஏற்பு அமைப்பு, நத்தைக் கூட்டமைப்பின் முழு நீளத்திற்கும் பரவியிருக்கிறது. அதிலுள்ள சுமார் பதினாறாயிரம் முதல் இருபதாயிரம் வரையான ஏற்பிச் செல்கள், மயிரிழைச் செல்கள் எனப்படும். அவை தனித்தன்மையான நான்கு வரிசைப் பாங்கில் பரவியிருக்கின்றன. அவற்றை ஒரு செல் அமைப்பு பொருத்தி வைக்கிறது. ஒவ்வொரு மயிர்ச் செல்லின் மேல்பரப்பிலும் எண்பது முதல் நூறு உணர் மயிர் அடங்கிய குச்சம் உள்ளது. இந்த வகையான உணர் செல்கள் மற்ற ஏற்பி உறுப்புகளிலும் காணப்படுகின்றன. அவற்றின் மயிர் ஓர் எந்திரவியல் காரணியால் பக்கவாட்டில் சாய்க்கப்படும் போது அந்த உணர் செல்கள் தூண்டப்படுகின்றன. நத்தைக் கூட்டமைப்பில் ஒரு சவ்வு, கார்ட்டி உறுப்பை இரு புறங்களிலும் மூடியிருக்கிறது. இது உணர் மயிரைத் தூண்டத் தேவையான சாய்ப்புச் செயல் இயக்கத்தை அளிக்கிறது. இது உணர் உறுப்புக்குக் குறுக்காகச் சறுக்கி நகரும்போது, உணர் மயிர் சாய்க்கப்படுகின்றது. ஒலி ஆற்றல் நத்தைக் கூட்டின் நீள் வட்டத் துளை வழியாக உள்ளே நுழைந்த பிறகு நிகழும் பல எந்திரவியல் நிகழ்வுகளுக்குச் சிறப்பளிக்குமாறு சவ்வின் சறுக்கல்இயக்கம் அமைந்து ஒலி ஆற்றல் உணர் மயிருக்கு வந்து சேருகிறது. ஒலிச்சைகைகள் நத்தைக் கூட்டில் உள்ள சவ்வுகளில் வரிசையான இடப்பெயர்ச்சிகளை உண்டாக்குகின்றன. கார்ட்டி உறுப்பு அமைந்து பேசிலர் சவ்விலும் இடப்பெயர்ச்சி உண்டாக்கப்படுகிறது. இந்த இடப்பெயர்ச்சிகள் பேசிலர் சவ்வின் ஊடாக நத்தைக் கூட்டமைப்பின் அடிப்பகுதியிலிருந்து நுனிப்பகுதிக்குப் பரவும் அலையைப் போலச் செல்கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட சைன் அலை வடிவ ஆற்றல் உட்புகும் போது இந்தப் பரவும் அலைச் செயல் முறை ஒரு குறிப்பிட்ட, அதிர் வெண் சார்ந்த இடத்தில் ஒரு பெரும இடப்

பெயர்ச்சியை உண்டாக்குகின்றது. ஒலியின் அதிர்வெண் மிகுதியாக இருக்கும்போது இந்தப் பெரும இடப்பெயர்ச்சிகள் நத்தைக் கூட்டின் அடிப்பகுதிக்கு அருகில் தோன்றும்; அதிர்வெண் குறையக் குறையப் பெரும இடப்பெயர்ச்சி தோன்றும் இடம் நத்தைக் கூட்டின் உச்சியை நோக்கி ஒழுங்கான முறையில் நகருகிறது. எனவே ஒரு குறிப்பிட்ட சைன் அலை வடிவச் சைகைகள் பேசிலார் சவ்வின் குறிப்பிட்ட பகுதிகளையே தூண்டுகின்றன. இதில் மைய ஒலியேற்பு அமைப்பு முழுதும் நன்கு நடைபெறுகிறது. இதன் மூலம் மைய ஒலியேற்பு அமைப்பு, பெரும இடப்பெயர்ச்சி நிகழும் இடத்தின் அடிப்படையில் ஒலியின் அதிர்வெண்ணைத் தேர்ந்தெடுக்கிறது. அது இருபது கிலோ ஹெர்ட்ஸ் வரை அதிர்வெண்ணுள்ள ஒலிகளை உணர முடியும். 3-4 கிலோ ஹெர்ட்ஸ் என்ற அளவுக்குக் குறைவான அதிர்வெண்களைக் கேள் நரம்பின் ஒற்றை இழைகள் உணருகின்றன.

ஒவ்வொரு மயிர்ச் செல்லின் அடி முனையும் நத்தைக் கூட்டு உணர் நரம்பின் ஓர் இழை அல்லது பல இழைகளுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இத்தகைய இழைகள் இருபத்தைந்தாயிரம் முதல் முப்பதாயிரம் வரை உள்ளன. அவை மயிர்ச் செல்களில் பரிமாற்றத்திற்குள்ளாகும் விதம் சிக்கலானதாயிருந்தாலும் ஒழுங்கான முறையிலுள்ளன. மயிர்ச் செல்களில் விழும் ஒலிச் சைகைகள் நரம்புச் செயல் மின்னழுத்தங்களை வெளிப்படுத்துகின்றன. இந்த மின்னழுத்தங்கள் எதிர் மின் துடிப்புகளின் திடீர்ப் பொழிவுகள் ஆகும். பிற அனைத்து நரம்பு இழைகளிலும் இவை போன்ற மின் துடிப்புகளே உண்டாகின்றன. வேதி மின் விளைவுகள் மூலமாக அவற்றுக்கு ஆற்றல் கிடைக்கிறது. நரம்பு மூலம் கடத்தலுக்கும், கையாளுதலுக்கும் குறிப்பான வகையில் தகுதியுள்ள ஒரு சைகை முறையாக இந்த மின்னழுத்தங்கள் அமைந்திருக்கின்றன.

கேள் நரம்பிழைகள் மூளைத்தண்டு என்ற பகுதிக்குள் நுழைந்ததும் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட பாதைகளில் செல்லுகின்றன. அவை ஒரு மைய நிலையிலிருந்து அடுத்த உயர்ந்த மைய நிலைக்கு ஒன்றன் பின் ஒன்றாகச் செல்லும். இந்த மைய நிலைகளின் தொடர், இறுதியில் மூளையின் பொட்டு மடலில் (temporallobe) அமைந்துள்ள புறணியின் கேள் பகுதியில் முடிவடைகிறது. ஒவ்வொரு மைய நிலையிலும் உள் வரும் நரம்பிழைகள் கொண்டு வந்து சேர்க்கும் சைகைகள், வெளிப்போகும் நரம்பிழைகளுக்கு மாற்றப்படுகின்றன. இதற்கு அடிப்படையான வலை அமைப்புகளின் கட்டமைப்பு மிகவும் சிக்கலானது. அவற்றில் பலவகையான சைகைப் பக்குவச் செயல் முறைகள் நடைபெறுகின்றன. ஒவ்வொரு பாதையிலும் உள்ள பெரும்பாலான இழைகள் மறு பக்கம் போய் விடுகின்றன. இதன் காரணமாக இடக் காதிலிருந்து வரும் ஒலிச் சைகைகள் வல மூளைப் பகுதிக்கும், வலக் காதிலிருந்து வருபவை இட மூளைப் பகுதிக்கும் போய்ச் சேருகின்றன. குறிப்பாகப் பேச்சு ஒலிகள் போன்ற பகுப்பாய்வுச் செயல்முறைகள் தேவைப்படுகிற ஒலிச் சைகைகளை இட ஒலியுணர் புறணி கையாளுவதாகத் தோன்றுகிறது. இசை போன்ற உணர்ச்சியூட்டும் ஒலிச் சைகைகளை வலப் புறணி கையாளுகிறது. ஒரு பக்க இழைகள் முதன்முதலாக மறுபக்கத்துக்கு மாறும் இடத்தில் இரு காதுகளிலிருந்தும் உள் வருகின்ற ஒலிச் சைகைகள் ஒரு சிறப்பான மைய நிலைக் கணத்தில் சேர்த்துக் கூட்டப்படுகின்றன. அங்கே இடம் சார்ந்த கேள் திறனுக்கான செயல் முறைகள் நிகழ்ந்து ஒலி எந்தத் திசையிலிருந்து, எவ்வளவு அண்மையிலிருந்து அல்லது தொலைவிலிருந்து வருகின்றது என்பதைப் பற்றிய தகவல்கள் தொகுக்கப்படும்.

- கே. என். இராமச்சந்திரன்

நூலோதி. Stuhlmann, *Introduction to Bio Physics*, Wiley Eastern Ltd, New York, 1983.

உடலியங்கியல்

இது உறுப்புகள் இயங்கும் விதத்தைக் கூறும் இயலாகும். மூளை, மத்திய நரம்பு மண்டலம், அமில - காரச் சமநிலை, இயக்கு நீர்கள் போன்றவை பல் வேறு நிலைகளில் உறுப்புகளின் இயக்கத்தையும் பணிகளையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இந்தக் கட்டுப்பாட்டில் ஏதாவது மாற்றம் ஏற்பட்டால் நோய் உண்டாகிறது. ஓர் உறுப்பின் அமைப்பு அதன் பணிகளைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. அதுபோன்றே, உடலின் பணிகள், உறுப்புகளின் அளவு, வடிவம், நலவாழ்வு நிலை ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. உடலியங்கியலின் கட்டமைப்பில் பல பகுதிகள் உள்ளன. வேதியிய, செல், திசு, உறுப்பு மண்டலம், உயிரினம் என்று பல வரிசையான பகுதி அமைப்புகள் உள்ளன. இவற்றைப் பற்றி விளக்கும் இயலே உடல் இயங்கியல் ஆகும் காண்க, மனித உடலியங்கியல்.

- மு. ப. கிருஷ்ணன்

உடற்குழி

பின்தோன்றி உயிரிகளின் தோற்றத்திற்கும் சிக்கலான உடலமைப்பிற்கும் அடிப்படைச் சான்றுகளில் உடற்குழியின் தோற்றமும் ஒன்றாகும். உடற்குழியின்

படி வளர்ச்சிக்கு ஏற்றவாறு தொல்லுயிர்ப்படிவங்கள் இல்லாமையால் மறைமுகச் சான்றுகளைக் கொண்டே இதை அறிந்து கொள்ள வேண்டியுள்ளது. இம்மறைமுகச்சான்று இக்காலப் பின்தோன்றி உயிரிகளின் கருவியலிலிருந்துதான் கிடைக்கிறது. விலங்கியல் வல்லுநர்களிடையே பல்வேறு விலங்குகளில் காணும் உடற்குழியின் அமைப்பைப் பற்றிக் கருத்து வேறுபாடுகள் நிலவி வந்தன. உடற்குழியின் படிமுறை வளர்ச்சியைப் பற்றி 1964 இல் கிளார்க் என்பார் ஒரு விரிவான விளக்கம் அளித்துள்ளார்.

இடைப்படையில் (mesoderm) உள்ள நீர்மம் நிறைந்த குழியே உடற்குழி (coelom) எனப்படுகிறது. இது கருவின் இடைப்படையில் வளர்ச்சியுற்று அதனால் சூழப்படுகிறது. ஒரு சில உயிரிகளில், கருக்கோளக் குழியிலிருந்து உடற்குழி உண்டாகிறது. இது ஒரு பொய் உடற்குழியாகும். இது உடல் புறத்தோலுக்கும் உடலினுள்ளே உள்ள உணவுப்பாதைக்கும் இடையே உள்ள இடமேயாகும். எனவே ஓர் உயிரியின் உடற்குழியைப் பற்றி நன்கு அறிந்து கொள்ள அதன் கருவியலைத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும். முதுகெலும்பற்றவற்றின் கருவியல் பற்றி முழுமையாகத் தெரியாவிட்டாலும், உடற்குழிகளின் அமைப்பு இரு பக்கச் சமச்சீர் உயிரிகளின் வகைப்பாட்டு முறையை அறிய உதவுகிறது.

உடற்குழியமைப்பை வைத்து உயிரிகளை மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். உடற்குழியற்றவை உடல் புறத்தோலுக்கும் உணவுப் பாதைக்கும் இடையே உள்ள பகுதி மீசன்கைம் செல்களாலும் தசை நார்களாலும் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். உடற்குழியே இல்லாதவை; எடுத்துக்காட்டு. தட்டைப்புழு, நெமர்ட்டீனி; பொய் உடற்குழியுடையவை; உடலின் உள்பகுதி பொய் உடற்குழியாகும். எடுத்துக்காட்டு, அக்காந்தோ செஃபலா, அஸ்கெல்மின்திஸ், என்டோப்ரோக்டா. உடற்குழியுடையவை; உடலின் உள்பகுதி உண்மையான உடற்குழியுடையது. இரு பக்கச் சமச்சீர் உயிரிகளின் மற்ற தொகுதிகளான வளைதசைப்புழுக்கள், கணுக்காலிகள், மெல்லுடலிகள், பிரையப்புலாய்டியா, பிரையசோவா, ஃபோரோனிடா, பிராக்கியோபோடா, கீட்டோனேத்தா, முள்தோலிகள், அரைமுதுகு நாணிகள், முதுகு நாணிகள் என்பன.

உள்ளிடைப்படை (entomesoderm), உடற்குழி, இவற்றின் தோற்றம், அமைப்பு முதலானவற்றை வைத்து உடற்குழியுள்ளவற்றை மேலும் பிரிக்கலாம். ஹைமன் (1951) என்பாரின் கருத்துப்படி மூன்று அடிப்படை வழிகளில் உள்ளிடைப்படையும், உடற்குழியும் உண்டாகின்றன.

(அ) பிளவு உடற்குழி. இடைப்படைப் பட்டைகளில் பிளவு தோன்றுவதால் உடற்குழி உண்டாகிறது. எ.கா. முன்வாயுடையன.

(ஆ) குடலுடற்குழி: மூலக்குடலிலிருந்து (archeteron) பிதுக்கங்களாகத் தோன்றி இடைப்படையில் உண்டாகும் குழிக்குக் குடலுடற் குழி என்று பெயர். எ.கா: டியூடெரோஸ்டோமா, கைக்காலிகள்.

(இ) மிசென்கைமல் உடற்குழி: ஃபோரோனிடா என்ற தொகுதியில் மட்டுமே இவ்வகை உடற்குழி காணப்படுகிறது. மிசென்கைமல் செல்கள் மீள் வரிசையில் இடத்தைச் சூழ்ந்து கொள்கின்றன. இது பிளவு உடற்குழியின் வேறு மாதிரியாகக் கருதப்படுகிறது.

உயிரிகளின் வளர்ச்சியில் மேம்பட்ட விலங்குகள் தோன்றும்போது அடையும் மாற்றங்களில் உடற்குழித் தோற்றமும் வேறுபாடுகளும் இன்றியமையாதனவாகின்றன. உடற்குழியுள்ள விலங்குகளில் இது மிகத் தெளிவாகப் புலப்படுகிறது. இதை விளக்க நான்கு இன்றியமையாக் கோட்பாடுகள் உள்ளன. கிளார்க் (1964) என்பார் இதைத் தெளிவாகக் கூறியுள்ளார். அவை குடலுடற்குழிக்கோட்பாடு, இனச்செல் உறுப்பு உடற்குழிக்கோட்பாடு, நெஃப்ரிய உடற்குழிக்கோட்பாடு, பிளவு உடற்குழிக் கோட்பாடு என்பனவாகும்.

குடலுடற்குழிக்கோட்பாடு. குடலில் உண்டாகும் பைகள் அல்லது பிதுக்கங்கள் இடைப்படைக்குப் பரவி உடற்குழி உண்டாகும் முறையை இக்கோட்பாடு விவரிக்கிறது. செட்ஜ்விக் (1884) என்னும் விலங்கியலார் கூற்றுப்படி இன்றியமையாத குடலிலிருந்தே பிரிகிறது. இதை ஹார்ட்மேன் (1963) என்பவரும் தொடர்ந்து விரிவாக விளக்கியுள்ளார்.

இனச்செல் உறுப்பு உடற்குழிக்கோட்பாடு. உடற்குழித் தோற்றத்தை விளக்கும் மற்ற கோட்பாடுகளை விட இதுவே மிகச் சிறந்ததாகும். உடற்குழி எபிதீலியத்திற்கும் இனச்செல் உறுப்புகளுக்கும் உள்ள நெருங்கிய தொடர்பை இது விவரிக்கிறது. முதன் முதலில் இக்கோட்பாடு 1885 இல் பெர்க் என்பாரால், வளைதசைப்புழுக்களின் கணு உடற்குழியையும், தட்டைப் புழுக்கள் நெமர்ட்டீன் புழுக்கள் இவற்றின் இனச்செல் உறுப்புகளின் வரிசைத் தொடரையும் ஒப்பிட்டு உருவாக்கப்பட்டது.

நெப்ரோ உடற்குழிக்கோட்பாடு. நெஃப்ரீடியத்திலிருந்து உடற்குழி உண்டானது என்று இக்கோட்பாடு விளக்குகிறது. இதைப் பெரும்பாலான அறிவியலார் ஏற்று கொள்ளவில்லை.

பிளவு உடற்குழிக்கோட்பாடு. இக்கோட்பாட்டின் படி இடைப்படையிலிருந்து சிறப்பாக மிசென்கைமிலிருந்து உடற்குழி தோன்றுகிறது என்றும், இனச்செல் உறுப்புகளுடனோ குடலின் உட்பைகளுடனோ எவ்விதத் தொடர்பும் கொண்டதன்று என்றும் தெரிகிறது. ஏனெனில் பின்தோன்றி விலங்கு

களின் படிமலர்ச்சிக்கான அடிப்படைச் சான்றுகளில் ஒன்று உடற்குழித் தோற்றமும், அமைப்பும், செயல்பாடும் ஆகும். உடற்குழியின் செயல்பாடுகளில் உயிரியின் இயல்நிலை இயக்கத்துக்கு உதவுவது மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது. உடற்குழிதான் உயிரின் நிலை நீர்மம் சார்ந்த அகச் சட்டகத்தை அளிக்கிறது.

இருசமச்சீர் உயிரிகளின் படிவளர்ச்சியின் தொடக்க காலங்களில் உடல், தோல், தசை இவற்றில் சுருங்கி விரியும் மூலக்கூறுகளைக் கொண்டு மந்தமான இயக்கத்துக்கு உதவியது. உடலின் உருவ அமைப்பிலும் தசைகளிலும் மாறுபாடுகள் அதிகமாக ஏற்பட்டு உயிரிகள் நீந்தும் வாழ்க்கையைக் குறைத்துக் கொண்டு நிலைத்து வாழ முற்பட்ட போது, நுண் இழைகளின் செயல்பாடு குறைந்தது. தட்டைப்புழு போன்றவை நீள்வட்டத்தசை, வட்டத் தசை முதலியவற்றின் அமைப்பு இருந்தும் கூட அவை இயங்குவதற்குச் சிறிதே உதவின. இதனால் அவை நிலத்தை அகழ்ந்து உள்ளே அதிகம் செல்ல இயலவில்லை. இவ்விதத் தசைகளுக்கு மாறாக நீர்மம் நிறைந்த சட்டகம் இருப்பின் உயிரிகளின் இயக்கம் மிகப் பெரியதாக இருக்கும். எனவே உடற்குழியின் தோற்றம், அமைப்பு இவை ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வகைகளில் உண்டாயின என்று கூறலாம்.

- கூ. கு. அருணாசலம்

உடற்குழியற்றவை

முப்படை (triploblastic) உயிரிகளில், அகப்படை புறப்படை என்ற இரண்டிற்குமிடையே இடைப் படை (mesoderm) உள்ளது. வெளிப்பகுதி புறப் படையுடன் ஒட்டியும் உள்பகுதி அகப்படையுடன் ஒட்டியுமுள்ள நிலையில் இடைப்படையில் ஏற்படும் குழிக்கு உடற்குழி (coelom) என்று பெயர். இருபடை உயிரிகளான குழிக்குடலிகளில் இடைப்படை இல்லாததால் அவை உடற்குழியற்றவை (acoelomata) எனப்படும். அவற்றில் அகப்படைக்கும், புறப்படைக்கும் இடையில் இடைக் கூழ்ப்பொருள் உள்ளது. ஹைட்ரா, ஒபிலியா போன்ற நுண்குழிக்குடலிகளில் இக்கூழ்மப்பகுதி மெல்லியதாகவும் பெரிய சொறி மீன் அல்லது ஜெல்லி மீன்களில் மிகத் தடித்தும் இருக்கும். உடற்குழியற்ற ஒரு சில உயிரிகளில் இடைக்கூழ்ப் பகுதியில் கட்டமைப்பற்ற செல்திரள்களும், வேறு சிலவற்றில் மிதக்கும் செல்களும் உள்ளன.

தட்டைப்புழுக்கள், நெமர்ட்டியா, முள்தலைப் புழுக்கள், சக்கர நுண்ணுயிரிகள், கேஸ்ட்ரோட்டிரைக்கா, கைனோரின்கா, பிரையபுலிடா, நெமட்டோமார்ஃபா, உருளைப் புழுக்கள் எண்டோப்ரோக்டா முதலிய தொகுதிகள் உடற்குழியற்றவையாகும்.

தட்டைப்புழு. இவற்றின் உடலமைப்பு ஒரு பைக்குள் மற்றொரு பை இருப்பதுபோல் அமைந்துள்ளது. உணவுக்குழலின் பின் இறுதிப்பகுதியில் மலப்புழை இல்லை. முற்பகுதி உணவை விழுங்கவும், பிற்பகுதி உணவைச் செரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. எனினும் உடலின் பிற இயக்கங்கள் தெளிவாக அமைந்துள்ள உறுப்பு மண்டலங்களால் செயல்படுகின்றன. முதலுயிரிகளான ஒரு செல் உயிரிகளிலும் குழிக்குடலிகளிலும் இருந்த எளிய நரம்பு வலைப் பின்னல்கள் தட்டைப்புழுக்களில் தெளிவான நரம்பு மண்டலமாக உருவாகித் தலைப்பகுதியில் நரம்புச் செல்திரள்களையும் (ganglia) அவற்றிலிருந்து தொடங்கி உடலின் வால் பகுதி வரை செல்லும் இரு வயிற்றுப் பக்க நரம்புகளையும் உருவாக்க எளிய சுரப்பிகள் படிமலர்ச்சி பெற்று, அவை உருவாகும் சிறப்புப் பைகளும், அவை எடுத்துச் செல்லும் நாளங்களும் ஏற்பட்டன. கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றச் சுடர்ச் செல்கள் உருவாயின.

நெமெர்ட்டியா. இது ஆழமற்ற கடல் நீரில் வாழும் நீண்ட மெல்லிய மிக அழகான நிறங்களையுடைய ஏறத்தாழ அறுநூறு வகைப்புழுக்களடங்கிய தொகுதியாகும். இப்புழுக்களைப் புதைமிதியடி இழைவார்ப் புழுக்கள் என்பர்.

முள்தலைப்புழு. இத்தொகுதியில் முந்நூறுக்கும் மேற்பட்ட வகைப் புழுக்கள் உள்ளன. இவையனைத்தும் முதுகெலும்புள்ளவற்றில் சிறப்பாக மீன்களின் குடலில் வாழும் ஒட்டுண்ணிகளாகும். இப்புழுக்கள் தனித்தொகுதியில் வகைப்படுத்தப் பட்டிருந்தாலும், நாடாப்புழுக்களில் உள்ளவாறே காணப்படுகின்றன. எனினும் நாடாப்புழுக்களிலுள்ள செரிமான உறுப்புகள் இவற்றில் இல்லை. நாடாப்புழுக்கள் இருபால் தன்மை கொண்டவையாகும். இவற்றில் ஆண் பெண் இரண்டும் தனித் தனியாக உள்ளன. நாடாப் புழுக்களில் உடல் கணுக்கள் அல்லது கண்டங்கள் (segments) உள்ளன. இவற்றில் கணுக்கள் இல்லை. இளவுயிரிகளும் சில முதுகெலும்பற்றவையும் ஒட்டுண்ணிகளாகவே வாழ்கின்றன. இப்புழுக்கள் பொருளாதாரச் சிறப்புப் பெறவில்லையென்றாலும் பெருமளவில் பெருகும் போது மீன்வளத்திற்கு ஊறு விளைவிக்கின்றன. காண்க, அக்காந்தோ செஃபலா.

சக்கர நுண் விலங்கு. இத்தொகுதியில் ஏறத்தாழ இரண்டாயிரம் வகை நன்னீர் வாழ் நுண் விலங்குகள் உள்ளன. இவற்றின் தலைப்பகுதியில் குற்றிழைகள் கொண்ட வளையம் உள்ளது. குற்றிழை

சீரர்க இயங்கும்போது சுழலும் சக்கரம் போலத் தோற்றமளிப்பதால் இவை சக்கர நுண் விலங்குகள் எனப் பெயர் பெற்றன. இவை பொருளாதாரச் சிறப்புப் பெற்றவையல்ல என்றாலும் உயிரியல் சிறப்புப் பெற்றவை. மிகக் குறைந்த வாழ் நாளுடைய இவை ஐந்து அல்லது ஆறு நாள் வரையே உயிர் வாழும். ஐந்து நாள் உயிரியின் வாழ்க்கை எண்பது ஆண்டுகள் வாழும் மனித வாழ்க்கையை ஒத்தது எனக் கண்டுள்ளனர். இவை ஆய்வில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆண் பெண் வெவ்வேறானவை. பல உயிரிகள் தொகுப்பில் ஆண் உயிரிகள் அரிதாகவே தோன்றும். சிலவற்றில் அனைத்துமே பெண் உயிரிகளாக இருக்கும். உடலின் புறத்தோல், உலர் நிலையைத் தாங்கவல்ல கியூட்டிகிளாலானது. கன்னி இனப்பெருக்கமுறை பரவலாக நடைபெறுகிறது.

கேஸ்ட்டிரோட்டிரைக்கா. இத்தொகுதியில் ஏறத்தாழ நூற்றைம்பது நுண்ணிய நீர்வாழ் உயிரிகள் அடங்கியுள்ளன. புறத்தோலிலுள்ள கியூட்டிகிள் நுண் முள்களாகவும் மயிராகவும் மாறியுள்ளது. குற்றிழையிகளை விடச் சிறியனவாக உள்ள முதலுயிரிகளின் வாய், நுண் தொண்டைக் குடல், மலப்புழை கொண்ட உணவுப்பாதை அமைப்பு, நன்கமைந்த நரம்பு மண்டலம், இனப்பெருக்க உறுப்பு மண்டலம், கழிவு நீக்க உறுப்பு மண்டலம் ஆகியவையும் காணப்படுவது தனிச்சிறப்பாகும். பல செல் உடைய இவையே மிகச் சிறியவை. ஒரு சில கடலில் வாழ்ந்தாலும் பெரும்பாலானவை நன்னீர் நிலையிலும், ஈரம் நிறைந்த சேற்றிலும் காணப்படுகின்றன.

கைனோரின்கா. கேஸ்ட்ரோட்டிரைக்காவை விடச் சற்றுப் பெரியவையான (0.5-1 மி.மீ.) இவை கடலோர மணற்பகுதியில் வசிக்கின்றன. இவற்றின் உடல், புறத்தோல் கண்டத்துடன் கூடிய கியூட்டிகிளாலானது. கண்டத்தின் மருங்குப் பகுதியில் 13-14 சிறு நுண் முள்களுள்ளன. தசை மண்டலம் நன்கு வளர்ச்சியுற்றுள்ளது. உணவுப்பாதை முன், நடு, கடையென மூன்று பகுதிகளாக விரிவுபட்டுச் செயல்படுகிறது. இதுவரையில் ஏறத்தாழ அறுபது வகையான புழுக்களே கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

புரையபுலிடா. இத்தொகுதியில் வரும் உயிரிகள் புழுக்கள் போன்று 8 செ.மீ. நீளம், 2 செ.மீ. பருமன் உள்ள உடலமைப்புக் கொண்டிருந்தாலும் பிற புழுக்களின் பண்புகளை ஒத்திராமையால் தனித்த சிறு தொகுதியில் வகைப்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளன. எனினும் இவை கைனோரின்கா புழுக்களுக்கு மிக நெருங்கிய தொடர்புள்ளவை.

நெமெட்டோமார்ஃபா. குதிரை மயிர்ப்புழுக்கள் எனப்படும் இவை குதிரைக்குரிய நீர்த்தொட்டிகளில் காணப்படும். இவற்றின் இளவுயிரிகள், பூச்சிகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக இருந்து முதிர்நிலை அடைவதற்குள் இரண்டு ஓம்புயிரிகளில் வாழ்கின்றன. பெரும்பாலும் நன்னீரில் வாழும் இவற்றில் ஏறத்தாழ இருநூறு வகைகள் ஆராய்ந்தறியப்பட்டுள்ளன. ஒரு சிறப்பினம் மட்டும் கடல் நீரில் வசிக்கிறது.

உருண்டைப்புழு. உடல் குழியற்றவற்றில் பெரும் பகுதி இத்தொகுதியைச் சார்ந்தவையாகும். தரை, நன்னீர், கடல்நீர் போன்ற சூழ்நிலைகளில் வாழ்ந்தாலும் பல புழுக்கள் பிற விலங்குகளிலும் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கின்றன. நூலிழையைப் போன்ற மிக மெல்லிய உருவத்திலிருந்து பென்சிலளவு வரை தடித்த உடலமைப்புக் கொண்டுள்ள இவை 0.5-30 செ.மீ நீளம் உடையவை. உடல் புறவுறை மெல்லிய கியூட்டிகிளாலானதால், குடல் வாழ் ஒட்டுண்ணிகளில் ஓம்புயிரியின் உணவுப்பொருள்கள் உட்கவரப்படுகின்றன. மேலும் இவற்றின் புறத்தோல் சுரக்கும் நீர், ஓம்புயிரியின் அமிலத்தால் அழிக்கப்படாதவாறு பாதுகாக்கப்படுகிறது. தனித்து வாழும் புழுக்களில் கியூட்டிகிள் மிகத் தடித்திருப்பதால் சூழ்நிலையில் ஏற்படும் வெப்பநிலை மாற்றம் கடும் மாறுதல் ஆகியவை இவற்றைத் தாக்குவதில்லை. பிற எந்த உயிரியும் உயிர் வாழ முடியாத கடும் சூழ்நிலையில் கூட இப்புழுக்கள் வாழும் தகைமையன.

எண்டோப்ரோக்டா. இத்தொகுதியிலடங்கும் உடற்குழியற்ற நூற்றுக்கு மேற்பட்ட சிறப்பினங்கள் வாழிட அமைப்பிலும் வளரும் முறையிலும் ஹைட்ராய்டு குழிக்குடலிகளை ஒத்திருக்கின்றன. இச்சிறு தொகுதிகளின் விரிவான படிமலர்ச்சியில் உச்ச நிலையடைந்த தட்டைப்புழுக்கள், உருண்டைப் புழுக்கள் ஆகிய தொகுதிகள் மட்டுமே நன்கு படிமலர்ச்சி அடைந்துள்ளன. தடித்த கியூட்டிகிள் பிற புழுக்கள் வாழ முடியாத சூழ்நிலைகளில் கூட வாழக்கூடிய தகவமைப்பைக் கொடுக்கிறது. பிற தொகுதிகள் இத்தகைய சிறப்புப் பெற்றவையல்ல. உடற்குழியற்றவற்றின் படிமலர்ச்சி இத்தொகுதிகளோடு முற்றுப் பெறுகிறது. படிமலர்ச்சியில் இவை மீண்டும் தோன்றியதற்கான சான்றுகளில்லை.

- கூ.கு. அருணாசலம்

நூலோதி. Charence J. Goodnight and Marie L. Goodnight, et. al., *General Zoology*, Oxford and I B H Publishing Co., New Delhi.

உடற்கூற்றியல் வரலாறு

மேலை நாட்டினர் உடற்கூற்றியலுக்கு ஆற்றியுள்ள தொண்டினை வரிசைப்படுத்தி அவ்வப்போது பல நூல்களை வெளியிட்டு இருப்பதால், உடற்கூற்றியல்

வரலாற்றில் பெரும்பாலும் அவர்களின் தொண்டே தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. மருத்துவ உலகத்தின் தந்தை என்று அழைக்கப்படும் கிரேக்க மருத்துவர் ஹிப்போகிரைட்ஸ் உடற்கூற்றியலின் தந்தை ஆவார். அவர் கி.மு.460-370 இல் வாழ்ந்தார். இவர் மனித உடலை அறுத்து ஆய்ந்தவர். உடல் கூற்றியல் பற்றி இவர் எழுதியுள்ள கட்டுரைகள் மிகவும் சிறப்புடையவை.

கி.மு. 300 இல் வாழ்ந்த ஹிரோபிலஸ் என்பார், உடற்கூற்றியலின் முன்னோடி என அழைக்கப்படுகிறார். இவரும் கிரேக்க மருத்துவரேயாவார். இவர் உடலின் பல பகுதிகளை அறுத்து ஆய்ந்து, பெரு மூளையைச் சிறு மூளையில் இருந்தும், நரம்புகளைத் தசை நார்களில் இருந்தும், தமனிகளைச் சிரையில் இருந்தும் வேறுபடுத்திக் கண்டார். உணர்ச்சி நரம்புகளைத் தசை நரம்புகளிலிருந்து வேறுபடுத்தி விளக்கினார். கண்களில் பல பகுதிகளுக்குப் பெயரிட்டார். கண்கள் பற்றி இவர் எழுதிய ஒரு சிறந்த ஆய்வுக்கட்டுரை இவர்தம் ஆராய்ச்சிக்குச் சிறந்த சான்றாகத் திகழ்கிறது.

கி.பி. 130-200 இல் ரோமானியர்கள் உடற்கூற்றியலுக்கு ஊக்கம் கொடுத்தனர். கேலன் என்னும் உடற்கூற்றியல் வல்லுநர் மருத்துவ உலகில் பல நூல்களை எழுதினார். அவற்றில் உடற்கூற்றியல் பற்றிய நூல் இன்றும் போற்றப்படுகிறது. பதினான்காம் நூற்றாண்டில் முன்டினஸ் எனும் இத்தாலிய உடல் கூற்றியல் வல்லுநர் மனித உடலை அறுத்து ஆய்ந்து, உடலின் பல உறுப்புகளை விளக்கிக் காட்டினார். இவரை உடற்கூற்றியல் பாதுகாவலர் என்று அழைக்கலாம். பதினைந்தாம் நூற்றாண்டில் லியனோர்டொ டே வென்சி எனும் அறிஞர் உடற்கூற்றியல் பற்றிய வரைபடங்களை உலகிற்கு அளித்துச் சிறப்புப் பெற்றார்.

பதினாறாம் நூற்றாண்டில் வேசாலியஸ் என்னும் ஜெர்மானியர் உடற்கூற்றியலுக்கு மிகவும் இன்றியமையாத படைப்புகளை அளித்தார். அவர் உடற்கூற்றியல் துறையில்,படுவா பல்கலைக்கழகத்தில் பேராசிரியராகப் பணியாற்றினார். உடற்கூற்றியில் பற்றிய விவரங்களை வரிசைப்படுத்தித் தெளிவாக எடுத்துரைத்து, பல கட்டுரைகளையும் நூல்களையும் அறிவியல் உலகிற்கு வழங்கினார். அதனால்தான் வேசாலியன் நவீன உடற்கூற்றியலின் தந்தை என்று இன்றும் அழைக்கப்படுகிறார்.

பதினேழாம் நூற்றாண்டில் வில்லியம் ஹார்லி எனும் மருத்துவர், உடலியங்கு இயலில் மிகச் சிறந்த படைப்புகளைத் தந்தார். இதய இரத்த ஓட்டம் பற்றியும் தெளிவாக எடுத்துரைத்தார். மால்பிஜி எனும் அறிவியலார் உடற்கூற்றியலின் நுண்ணிய அமைப்பு அறிவு பற்றித் தெளிவாக எடுத்துரைத்தார். அவரை நுண் அமைப்பு உடற்கூற்றியலின் தந்தை எனலாம்.

பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் வில்லியம் ஹண்டா, ஜான் ஹண்டா ஆகிய இரு ஆங்கிலேயே மருத்துவர்கள் உடற்கூற்றியல் மருத்துவத்திற்குரிய பல உண்மைகளைக் கட்டுரைகளாகத் தந்து ஊக்கம் கொடுத்தனர். பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டிலும் இருபதாம் நூற்றாண்டிலும் பல நுண்கருவிகளின் கண்டுபிடிப்பால் உடற்கூற்றியல் விரிந்து பரந்து மருத்துவ உலகில் அனைத்து மருத்துவங்களையும் ஈர்த்து ஒர் இணையில்லா அறிவியலாகத் திகழ்கிறது.

– எஸ். இலக்குமணன்

உடற்கூறு

இது மருத்துவத் துறையின் ஓர் அடிப்படை அறிவியலாகும். இதை மருத்துவ அறிவியல் பகுதியில் ஒரு முக்கியமான பொருளாக அமைத்துள்ளனர். உடல் தன் பணிகளைச் செவ்வனே செய்வதற்காகப் பெற்றுள்ள அமைப்பை விரிவாக எடுத்துரைப்பதே உடல் கூற்றியலின் முக்கிய நோக்கமாகும்.

உடல் எந்த நிலையில் எவ்வாறு இயங்குகிறது என்பதைத் தெரிந்து கொள்ள உடற்கூற்றியல் உதவுகிறது. நோய் நிலையைச் சிறந்த முறையில் கண்டறிய உடற்கூறு அறிவு வேண்டும்.

உடற்கூற்றியல் பல பகுதிகளைக் கொண்டது. இறந்தவர்களின் உடலைப் பக்குவப்படுத்தி, திட்டமிட்ட முறையில் அறுத்து, ஆய்ந்து அறிவது பெருநோக்கு உடற்கூற்றியல் என அழைக்கப்படுகிறது. உடலில் இருந்து பல திசுக்களையும், உறுப்புகளையும் மிகச் சிறிய துண்டுகளாக்கி, தேவையான வண்ணம் சேர்த்து நுண்நோக்கி மூலம் அறிவது, நுண் அமைப்பு உடற்கூற்று இயல் என அழைக்கப்படுகிறது.

விந்து, சினையுடன் இணைந்து கருவாக மாறி, பின் கரு குழந்தை ஆகும் அறிவை விளக்குவது கரு அறிவியல் என அழைக்கப்படுகிறது. உடலின் ஒவ்வொரு பகுதியாகப் படித்து அறிவது, பகுதி உடற்கூற்றியல் என்றும், ஒவ்வொரு மண்டலமாகப் படித்து அறிவது மண்டல உடற்கூற்றியல் என்றும் அழைக்கலாம். (எ.கா.) மூளைப்பகுதி, மார்புப்பகுதி, நரம்புமண்டலம், உணவுமண்டலம்.

உயிர் உள்ள நிலையில் மனித உடலின் உறுப்புகளையும் அவை இயங்கும் முறையையும் ஆய்வுகள்

மூலமும், நுண் கருவிகளின் மூலமும் படித்து அறிவது உயிர் உடற்கூற்றியில் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இன்றைய நிலையில் உயிர் உடற்கூற்றியல் என்னும் (உயிர் உள்ள நிலை உடற்கூறு அறிவு என்னும்) பகுதியே மிகவும் பயன் உள்ளதாக மருத்துவத் துறையில் கருதப்படுகிறது.

- எஸ். லெட்சுமணன்

உடன் உறை வகை

தாவர அமைப்பைப் பற்றி நன்கு அறிந்து கொள்ளும் பொருட்டுத் தாவர அமைப்பு, பலஅலகுகளாக வகைப் படுத்தப்பட்டுள்ளது. காலநிலை, மண்ணின் தன்மை, அமைப்பு ஆகிய சூழ்நிலைக்காரணிகளைப் பொறுத்து தாவரத் தொகுப்பு ஓரிடத்தில் அமைகிறது. ஓரிடத் திலுள்ள உச்ச நிலைத் தாவரத் தொகுதி, அமைவு (formation) எனப்படும். இத்தகைய தாவர அமை வுள்ள இடத்தில், தட்ப வெப்பநிலையில் சில மாறு பாடுகள் ஏற்பட நுண் கால நிலைகள் (micro climates) தோன்றுகின்றன. நுண் கால நிலைகளில், பல்வேறான உடன் உறை தாவர வகைகள் காணப் படுகின்றன.

உடன் உறைதல் (association). உடன் உறை தாவர வகை, தாவரச் சேர்க்கை அல்லது பல இனக் கூட்டம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. பொதுவான காலநிலையின் கீழ்க் காணப்படும் உட்காலநிலை களுக்கேற்ப இவ்வுடன் உறை தாவர வகை அமை கிறது. இவ்வமைப்பிலுள்ள தாவரங்கள் தோற்றத் திலும், சூழலுக்கேற்ற அமைப்பிலும், தாவர இனஅமைப்பிலும் (floristic composition) ஒத்த தன்மையோடு காணப்படுகின்றன. இவற்றில் ஓங்கு தன்மை (dominant) கொண்ட தாவரங்கள், ஒன்றுக்கு மேலான எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக இமய மலையின் மேற் பகுதியில் காணப்படும் ஊசியிலைக் காடுகள் பிசியா ஸ்மித் தியானா, அபிஸ் பினிட்ரோ, சீட்ரஸ் டியோடாரா போன்ற தாவரங்கள் பல இனக் கூட்டமாக அமைந்து காணப்படும்.

முட்புதர்க் காடுகளின் அமைவில் யூஃபார்பியா ஆன்ட்டிகோரம் சீரோபிஜியா முதலியன உடன் உறை தொகுப்பையும் டைக்ரோஸ்டேகிஸ் டீரெலோ பியம் போன்ற உடன் உறை தொகுப்பையும் காண லாம். 1910 இல் பிரஸ்செல்ஸ் நாட்டில் நடை பெற்ற அனைத்து நாட்டுத் தாவரவியல் குழுவினர் ஒரே தன்மை வாழ்விடக் காரணிகள் கொண்ட இடத்தில் காணப்படும் ஒத்த தன்மையுடைய தாவர இன அமைவும், ஒரே வகையான தோற்ற அமைவும் கொண்ட தாவரத் தொகுதியைப் பல இனக் கூட்டம் அல்லது தாவரச் சேர்க்கை என்று வரையறுத்துள்ளனர். ப்ரான் பிளாங்கெட் என்னும் தாவரவியல் வல்லுநர், தாவரச் சேர்க்கையில் காணப் படும் ஓங்கு தன்மையுடைய தாவரங்களின் பெயரால், அத்தாவரச் சேர்க்கையை அழைக்கலாம் என்று கூறு கிறார். எ.கா; தாமரை அல்லிக்குளம்.

கலப்புச் சிறுகூட்டம். இது தாவரச் சேர்க்கை யின் (பல இனக்கூட்டம்) உட்பிரிவாகும். இங்கு ஒன் றுக்கு மேற்பட்ட சிற்றினங்கள், ஓங்கு தன்மை பெற் றிருக்கும். இவ்வமைப்பு, குறிப்பிட்ட ஊட்டப் பொரு ளின் செறிவு, வெப்ப நிலையின் தன்மை, மண்ணின் ஈரப்பசை போன்ற காரணிகளைப் பொறுத்து உரு வாகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, இமய மலையின் மேற் குப் பகுதியில், அகன்ற இலைகளையுடைய காடுகள் காணப்படுகின்றன. இக்காடுகளில் ஓக், வால்நட், மேப்பிள் முதலிய பேரினங்களின் சிற்றினங்கள் ஒன்று சேர்ந்து கூட்டமாக வளர்ந்துள்ளன. சில பகுதிகளில், ஓங்கு தன்மை கொண்ட குர்க்கஸ் டைலேட்டி குர்க்கஸ் இன்கேனா சிற்றினங்கள் மிகுதி யாகக் காணப்படுகின்றன. இவை காணப்படும் பகுதி கலப்புச் சிறு கூட்டம் (faciation) என்று அழைக்கப்படும்.

ஓரினத் தொகுப்பு. ஓரினத் தொகுப்பு அல்லது ஓரினச் சேர்க்கை அல்லது தனி இனக்கூட்டம் என் னும் தாவர உடன் உறை வகையில் ஒரே சிற்றினம் மட்டுமே ஓங்கு தன்மை பெற்றுள்ளது. ஓரிடத்தில் காணப்படும் மண்ணிலுள்ள சிறு வேறுபாடுகள் வெப்பநிலை ஊட்டப் பொருள் செறிவு ஆகிய வற்றைப் பொறுத்து, இவ்வகைத் தாவரத் தொகுப்புத் தோன்றுகிறது.பல அடுக்குகளில் அமைந் துள்ள தாவரச் சமுதாயத்தில் ஓங்கு தன்மை உடைய ஒரேயொரு சிற்றினம் மட்டுமே காணப்படின், இதை ஓரினத் தொகுப்பு (consociation) எனலாம். இத் தாவரச் சேர்க்கை அமைப்பில் பல ஓரினத் தொகுபபு கள் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, இலையுதிர் காடுகளில் டீரோகார்பஸ் ஷோரியா டிலினியா ஆகிய தாவரங்கள் ஓங்கு தன்மை கொண்டு, பல இனக் கூட்டமாகக் காணப்படும்.

இத்தகைய தாவர அமைப்பைக் கொண்ட பகுதியின் ஓரிடத்தில் ஓங்கு தன்மையுடைய பிற தாவரங்கள் (ஷோரியா, டிலினியா போன்றவை) இல்லாமல் டீரோகார்பஸ் தாவரம் மட்டுமே பெரு மளவில் காணப்படும். இந்த வகையை ஓரினத் தொகுப்பு எனலாம். முட்புதர்க் காடு அமைவில், டீரெலோபியம், யூஃபார்பியா ஆன்ட்டிகோரம், டைக்ரோஸ்டேகிஸ் போன்ற தாவரங்கள் ஓங்கு தன்மை கொண்டு காணப்பட்டாலும், யூஃபார்பியா ஆன்ட்டிகோரம் எனப்படும் சதுரக்கள்ளி மற்ற வற்றை விட மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட வாழ்விடத்தில் ஓங்கு தன்மை கொண்ட

பிற தாவரங்கள் இல்லாவிடில் ஓரினச் சேர்க்கை தெளிவாகக் காணப்படும். எனவே ஓரினச் சேர்க்கை என்பது ஓங்கு தன்மையுடைய இனத்தை அடிப்படை யாகக் கொண்டு அறியப்படும் தாவரவகைப் பிரி வாகும்.

தாவரச் சமூகம். இது தாவர உடன் உறை வகைகளில் ஒரு பிரிவாகும். ஓரிடத்தில் ஓங்கு தன்மை யுடைய தாவரங்களின் கீழ்க் காணப்படும் இரண் டாம் வகை ஓங்கு தன்மை (sub dominants) பெற்ற தாவரத் தொகுப்பிற்குத் தாவரச் சமூகம் (plant society) என்று பெயர். இத்தாவரங்கள் தங்களின் வளரிடத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. தாவரச் சமூகம் என்பது ஓங்கு தன்மை பெற்ற தாவரங்களுக்குக் கீழாகக் காணப்படும். இது உள்ளடங்கிய ஓங்கு தன்மை கொண்ட தாவரத் தொகுப்பாகும். எ.கா: வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் ஓங்கு தன்மையுடன் நெடிதுயர்ந்து காணப்படும் தாவரங்களின் கீழ் உள்ளடங்கிய ஓங்கு தன்மை கொண்ட புதர்ச் செடி களும், குறுஞ்செடிகளும் காணப்படுதல். புறத்தோற் றத்தின் இயல்பைப் பொறுத்துத் தாவரச் சமூகம், தோற்றச் சமூகம் அடுக்குச் சமூகம் என இரண்டாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

தோற்றச் சமூகம் (aspect society). ஓரிடத்தில் தட்ப வெப்பநிலைகளுக்கேற்பப் பல தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய தாவர அமைப்பில் பல்வேறு இனத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் உள்ளன. இத்தாவரங்களின் வளர்ச்சி நிலைகள் வெவ்வேறான பருவ காலங்களில் காணப்படுகின்றன. அதாவது ஒரு பருவ காலத்தில் சில தாவரங்களில் அதிகமான தழை வளர்ச்சியும், சிலவற்றில் மலர் வளர்ச்சியும், சில வற்றில் கனி வளர்ச்சியும் காணப்படும். ஒரே நேரத் தில், இத்தாவரங்களில் ஒரே மாதிரியான வளர்ச்சி நிலை காணப்படுவதில்லை. இக்காலங்களில், இத் தாவரங்கள் உடன் உறை தொகுப்பிற்கு ஒரு புதிய தோற்றத்தைத் தருகின்றன. எ.கா: மலைப்பகுதிகளில் சுமார் 1000-1700 மீட்டர் வரையில் காணப்படும் புல்வெளித் தாவர அமைவு.

இத்தாவர அமைவில் பொதுவாகப் பல இனத்தைச் சேர்ந்த புற்கள் ஓங்கு தன்மை பெற்று விளங்குகின்றன. நீலகிரி, கோடைக்கானல் மலைப் பகுதிகளில் காணப்படும் புல்வெளிகளில், சில பருவங் களில் குறிஞ்சி போன்ற செடிகள் ஒரே நேரத்தில் பூத்துக் குலுங்கி அம்மலைப் பகுதிக்கே பொலிவைத் தருகின்றன. இலையுதிர் காடுகளில், பொதுவாக மரங்கள் ஓங்கு தன்மை பெற்று விளங்குகின்றன. இலையுதிர் பருவத்தில் இம்மரங்களுக்குக் கீழ் வளர்ந் துள்ள சாலிடாகோ, யூபடோரியம் ஆஸ்ட்டர் போன்ற செடிகள் ஒரே நேரத்தில் மலருவதால் இவை தோற்றப் பொலிவைக் கொடுக்கின்றன.

அடுக்குச் சமூகம். அடுக்குச் சமூகம் அடர்த்தி யான காடுகளிலும், திறந்த அமைப்புக் கொண்ட காடுகளிலும் காணப்படுகிறது. இக்காடுகளில், உயர்ந்த மரங்கள் ஓங்குதன்மை பெற்று மேல் வரிசையில் இருக்கும். இவற்றிற்குக் கீழே உள்ள வரிசையில் உயரமான புதர்ச்செடிகளும் அவற்றிற்குக் கீழ், உயரம் குறைவான புதர்ச் செடிகளும் அமைந் துள்ளன. அடுத்துள்ள வரிசையில் உயரமான குறுஞ் செடிகளும் அவற்றை அடுத்துள்ள வரிசையில் உயரம் குறைவான குறுஞ்செடிகளும் காணப்படும். இவ் வாறு பல அடுக்குகளில் தாவர அமைப்புக் காணப் படுகிறது. அடுக்குச் சமூகம் (layer society) வெப்ப மண்டலக் காடுகளிலும், இலையுதிர் காடுகளிலும் காணப்படும்.

உடன் உறைதல், ஓரினத் தொகுப்பு, கலப்புச் சிறுகூட்டம் என்னும் உடன் உறை தாவர வகை களுக்கேற்ப இவற்றின் வளர்நிலைகள் அசோசீஸ் கான்சோசீஸ் பேசீஸ் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, மிதக்கும் தாவரச்சேர்க்கையில் பல மிதக்கும் தாவரங்கள் அசோசீஸ் என்னும் வளர் நிலையில் காணப்படுகின்றன. ஓங்கு தன்மையுடைய ஓரினத் தாவரங்கள் மட்டும் காணப்பட்டால் அது கான்சோசீஸ் எனப்படும். வளர்நிலையில் ஓங்கு தன்மைகொண்ட பல இனத் தாவரங்கள் காணப் படின் அது பேசீஸ் எனப்படும்.

தாவர உடன் உறை வகைகள் பற்றிய கோட் பாடு வழக்கொழிந்து வருகிறது. மாறாகத் தொடர் சமுதாயம் (community continum) என்னும் கருத்து பரவி வருகிறது. இடத்திற்கு இடம் வேறுபட் டாலும், தாவர அமைவு (vegetation) தொடர்ச்சி யாக உள்ளது. மாறுபடும் நிலையில் காணப்படுவ தால் தாவர அமைவை நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட அலகுகளாக வகைப்படுத்த இயலாது என்று விட் டாகர் என்பார் கருதுகிறார். மேலும் தாவர உடன் உறை வகை இயற்கையான உறுதியான சமுதாயமாக இல்லையென்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

- நா. வெங்கடேசன்

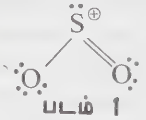
நூலோதி. கே. ஆர். பாலச்சந்திர கணேசன், சூழ்நிலையியல், பரிணாமம், மரபியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, *1970*; இரா. சுந்தரம், தாவர சுயச் சூழ்நிலையியல், தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, *1972*; R. S. Shukla and P. S. Chandel, *Plant Ecology and Soil Science*, S. Chand & Co., New Delhi, 1985.

உடனிசைவு

ஹூயிஸ் கொள்கையினால் சேர்மங்களில் (குறிப்பாகக் கரிமச் சேர்மங்களில்) காணப்படும் பிணைப்புகளை

விளக்க முடிந்தாலும் சில மூலக்கூறுகளின் அமைப்புகளை விளக்க இயலவில்லை. இதனால் பிணைப்பு நீளம் மூலக்கூறு முனைவுடைமை (molecular polarity) போன்ற பண்புகளை லூயிஸ் அமைப்பால் தெளிவுற விளக்க முடியாது. கரிமச் சேர்மங்களில் சகபிணைப்பின் சிறப்பு அவற்றின் முப்பரிமாணத் தன்மையில்தான் இருக்கிறது; ஆனால் லூயிஸ் அமைப்பில் அணுக்களின் முப்பரிமாணத் தன்மை தொடர்புபடுத்தப்படவில்லை. சான்றாக, சல்ஃபர் டைஆக்சைடு மூலக்கூறின் அமைப்பைப் படம் 1 இல் காட்டியவாறு குறிப்பிடும்போது அவ்வமைப்பு அதன் முழுமையான அமைப்பை விளக்கவில்லை. அதாவது, இம்மூலக்கூறில் ஒரு கந்தக அணு ஓர் ஆக்சிஜன் அணுவுடன் ஒற்றைப் பிணைப்பாலும், மற்றோர் ஆக்சிஜன் அணுவுடன் இரட்டைப்பிணைப்பாலும் இணைந்துள்ளது. ஒற்றைப் பிணைப்புகளைவிட இரட்டைப் பிணைப்புகளின் நீளம் குறைவு என்ற பொது வேதியியல் விதிப்படி இல்லாமல் இம்மூலக்கூறில் இரு பிணைப்புகளும் ஒரே நீளத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன. இது ஆய்வினால் தெளிவுபடுத்தப்பட்டுள்ளது.

சல்ஃபர் டைஆக்சைடின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பை ஒப்பு நோக்கும்போது அதிலிருக்கும் ஓர் ஆக்சிஜன் அணு மிகுதியான எதிர் மின்தன்மை (–) கொண்டிருக்க வேண்டும் என்று தெரிகிறது. ஆனால் உண்மையில் இரு ஆக்சிஜன் அணுக்களின் எதிர்மின் தன்மையும் ஒத்த அளவாக இருப்பது தெரிய வந்தது. எனவே இம்மூலக்கூறை ஒரே மூலக்கூறு அமைப்பால் குறிப்பிட இயலாது. இதற்கு இரு இணைதிறன் அமைப்புகள் கொடுக்கப்பட்டு மூலக்கூறமைப்பு தெளிவாக்கப்படுகிறது. இம்மூலக்கூறு, எலெக்ட்ரான் அமைப்புகளின் உடனிசைவுக் கலப்பு (resonance hybrid)என்றும் (படம்2) அதன் அமைப்பு உடனிசைவு அமைப்புகள் (resonance forms) என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. ஒரே சல்ஃபர் டைஆக்சைடு மூலக்கூறுதான் இருக்கமுடியும்; மேற்குறிப்பிடப்பட்ட அமைப்புகள் இரு வகையாக இருந்தாலும் அவை வெவ்வேறு மூலக்கூறு கலப்பினங்களைக் குறிக்கவில்லை. உடனிசைவு அமைப்புகள் ↔ என்ற குறியீட்டால் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இக்குறியீடு எலெக்ட்ரான்கள் இங்கும் அங்கும் அலைவதைத் குறிப்பிடவில்லை; ஆனால் இவ்வமைப்புகளின் மொத்தமே மூலக்கூறின் அமைப்பாகும்; அனைத்து உடனிசைவு அமைப்புகளும் ஒரே மாதிரியான அணுக்கரு அமைப்பையும், ஒத்த ஆற்றலையும் கொண்டிருக்கின்றன. எனவே ஒரு மூலக்கூறின் சரியான அமைப்பு ஒரு வடிவமைப்பால் மட்டுமே வரையறுக்க இயலாத போது பல அமைப்புகளைக் கொண்டு விளக்கப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு வடிவமைப்பும் அவற்றின் சிறப்பிற்கு ஏற்றவாறு பங்களிக்கின்றன. இவ்வாறு பங்களிக்கும் அமைப்புகளை ஒன்றுபடுத்தி இருக்கும் நிலை உடனிசைவு அமைப்பு (resonance structure) எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. இதில் தனி அல்லது பை எலெக்ட்ரான்கள் தனித்து இராமல் உள்ளடங்கிய நிலையில் உள்ளன.

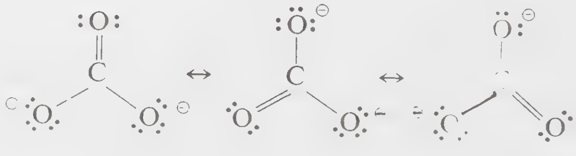


படம் 1

படம் 2

இதேபோல் நைட்ரஜன் டைஆக்சைடு என்ற நீர்மூலக்கூறைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

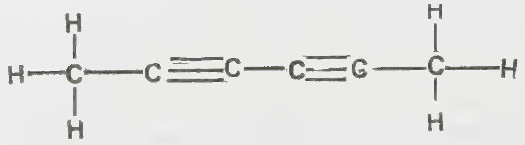
மற்ற நைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளை ஆய்வு செய்து நைட்ரஜன் இரட்டைப் பிணைப்புகளுக்கிடையே உள்ள தொலைவு 1.20Å எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது; முப்பிணைப்புகளுக்கிடையேயுள்ள தொலைவு 1.13Å. இது இரு முப்பிணைப்புகளுக்கு இடைப்பட்ட நீளமாகும். இதேபோல் நைட்ரஜன் ஆக்சிஜன் அணுக்களுக்கிடையே உள்ள தொலைவு எதிர்பார்க்கும் 1.15Å தூரத்தை விட மிகுதியாக, அதாவது 1.19Å அளவு உள்ளது.நைட்ரஜன் ஆக்சிஜன் ஒற்றைப் பிணைப்பின் நீளம் 1.36A; N_2O இன் இரு முனைத் திருப்பு திறன் பூஜ்ஜியமாகும். எனவே N_2O மூலக்கூறு உடனிசைவு அமைப்புகளாக இருக்க வேண்டும் என்று தெரிகிறது. கார்பனேட் அயனியில் மின்சுமை, உடனிசைவு அமைப்புகளில் பரவி இருக்



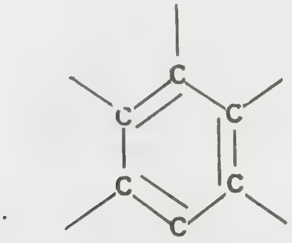
கிறது. இவ்வயனி ஒரே தளத்தில் அமைந்திருக்கிறது. இதில் அனைத்துப் பிணைப்புகளும் ஒத்துள்ளன. அனைத்து ஆக்சிஜன் அணுக்களும் ஒத்த எதிர்மின் சுமையைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவ்வயனியில் எஞ்சியிருக்கும் இரு எலெக்ட்ரான்களைக் குறிப்பிட்டுக் காட்ட இயலாது.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதியில் வேதியியலார் மூலக்கூறுகளில் அணுக்களின் கட்டமைப்பைப் பற்றி விரிவாக ஆய்ந்து வந்தனர். 1870 ஆம் ஆண்டில் சேர்மங்களின் முப்பரிமாணமும்,

இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் எலெக்ட்ரான் அடிப்படையில் பிணைப்பைப் பற்றிய கொள்கையும் ஆராயப்பெற்றன. ஆனால் தொடக்கத்திலிருந்தே வேதியியலார் எளிய வாய்பாட்டைக் கொண்ட பென்சீனின் அமைப்பைப் பற்றிக் குழப்பத்தில் ஆழ்ந்திருந்தனர். இச்சேர்மத்திற்குப் பல்வேறான அமைப்புகள் கொடுக்கப்பட்ட போதும் அதன் பண்புகளை அவை விளக்கக் கூடியனவாக இல்லை. பென்சீனுக்குப் பல பிணைப்புகள் கொண்ட அமைப்புகள் வரையப்பட்டன. இதற்குக் கீழ்க்காணும் அமைப்பு அளிக்கப்பட்டது. ஆனால் இவ்வமைப்பில் உள்ள

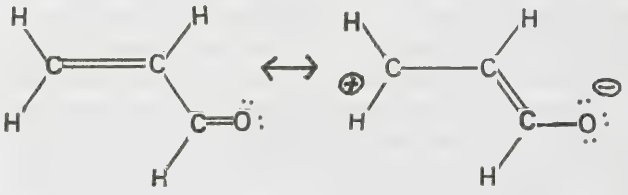


சேர்மம் சேர்க்கை வினையில் ஈடுபட வேண்டும். ஆனால் பென்சீனும், அதன் பெறுதிகளும் சேர்க்கை வினையில் அரிதாகவே ஈடுபடுகின்றன. மேலும் மேற்கண்ட அமைப்பில் வேறொரு சேர்மம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது; இச்சேர்மம் சேர்க்கை வினையில் ஈடுபடுகின்றது. 1870 ஆம் ஆண்டில் எஃப். ஏ. கெகுலே என்பவர் புரட்சிக் கருத்துகளை வெளியிட்டார். இக்கொள்கைப்படி பென்சீன் மூலக்கூறைக் கீழ்க்காணும் இரு அமைப்புகளால் குறிப்பிடலாம். அனைத்துப் பென்சீன் சேர்மங்களும் இவ்வமைப்புகளுக்கிடையே மாறி மாறி அமைகின்றன. கெகுலே



யின் கருத்து விளக்கம் முழுமையாக ஏற்கும்படி இல்லை. இக்கொள்கையால் பல்வேறு மாற்றியங்களைப் (isomers) பற்றி விளக்க முடிந்ததென்றாலும், நிறைவுறாப் பிணைப்புகள் இருந்தும் இச்சேர்மம் மிகுதியான வினைத்திறனைக் காட்டாத காரணத்தை விவரிக்க இயலவில்லை. பல்வேறு வேதியியல் வல்லுநர்கள் இச்சிக்கல் பற்றி ஆராயந்தனரென்றாலும், குவாண்டம் இயக்கவியல் வளர்ச்சிடைந்த பின்னரே முழுமையான விளக்கம் அளிக்க முடிந்தது. ஒரு வகையில், இதற்கான தீர்வு கெகுலேயின் அலை வடிவங்களை (oscillating pair) ஒத்து அமைந்துள்ளது. பென்சீனின் கிளர் ஆற்றல் (activation energy) எதிர்மமாக உள்ளது. எனவே பென்சீன் மூலக்கூறு கெகுலே உடனிசைவுகளுக்கு இடைப்பட்ட அமைப்பைக் கொண்டதாக இருக்கிறது. இரட்டைப் பிணைப்பு நீளத்தை விட ஒற்றைப்பிணைப்பின் நீளம் மிகுதி என்பதால் பென்சீன் ஒழுங்கற்ற அமைப்பைக் கொண்டிருக்க வேண்டும் என்று கருதப்பட்டது. உண்மையில் பென்சீன், அறுகோண வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளது. பென்சீனின் அனைத்துக் கார்பன்-கார்பன் பிணைப்புகளும் ஒரே நீளத்தைக் கொண்டும் அவற்றின் நீளம் ஒற்றை, இரட்டைப் பிணைப்புகளுக்கிடைப்பட்டும் உள்ளன. உடனிசைவுக் கலப்பினத்தின் ஆற்றல் மிகவும் குறைவாக இருக்கிறது. பென்சீன், சேர்க்கை வினையில் ஈடுபடாததற்கு இதுவே காரணம் ஆகும்.

உடனிசைவிற்குப் பென்சீன் சிறந்த சான்றாக இருந்தபோதிலும் இவ்வுண்மை பென்சீன் சேர்மத்திற்கு மட்டும் உரியதன்று; ஃபார்மேட் போன்ற கார்பாக்சிலேட் எதிரயனிகளும், குவானிடியம் நேரயனியும் உடனிசைவு அமைப்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. மேலும் அனைத்துச் சேர்மங்களும் உடனிசைவால் தாக்கப்படுகின்றன. அக்ரோலின் போன்ற மூலக்கூறின் பண்புகளை ஒரு மூலக்கூறமைப்பால் விளக்க இயலாது. சேர்மங்களின் பண்பில் இருமுனை உடைய அமைப்புகள் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றன.



விதிமுறைகள். கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள விதிமுறைகளைக் கொண்டு சேர்மங்களின் மூலக்கூற்றுப் பண்புகளை அறியும்பொருட்டு உடனிசைவின் சிறப்பையும் அதன் அளவையும் முடிவு செய்யலாம்.

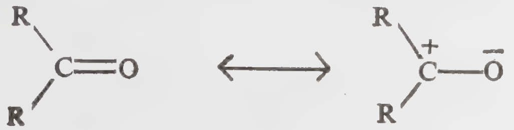
தகுதி வடிவமைப்புக் கருத்திற்காக ஈடுகொடுக்கும் அமைப்புகள் யாவும் லூயிஸ் அமைப்பு முறையில் சரியாக இருக்கவேண்டும்.

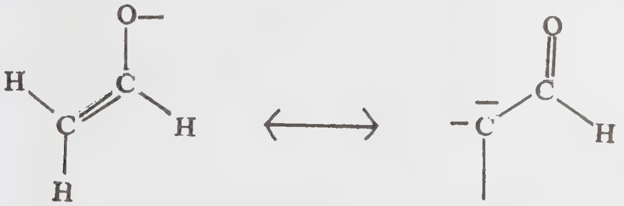
உடனிசைவில் பை அல்லது இணைசேரா எலெக்ட்ரான்கள் இடப்பெயர்ச்சி ஏற்படுவதால் ஒன்றிலிருந்து மற்றோர் உடனிசைவு அமைப்பை அடையலாம். இதற்குப் பங்குகொள்ளும் இரட்டைப் பிணைப்பும் இணைசேரா எலெக்ட்ரான்களும் எதிர்

அயனி அல்லது நேரயனிச் சேர்ப்பு வடிவில் அமைந்திருக்க வேண்டும். இவ்வித வடிவமைப்புகளில், இணைப்பின் அணுமையங்கள் எவ்வித இடமாற்றமும் அடையக்கூடாது. அவ்வாறு இடமாற்றம் அடைந்தால் அதற்கு இயங்கு சமநிலை மாற்றியம் (tautomerisim) என்று பெயர்.

உடனிசைவு அமைப்புகள் யாவும் அதே எண்ணுள்ள இணை எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். $^{\circ}CH_2$-$^{\circ}CH_2$ என்பது எத்திலீன். இது உடனிசைவு அமைப்பில் ஈடுபடாது.

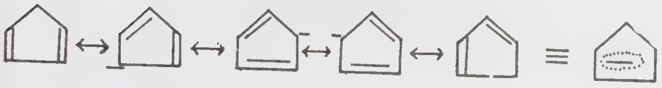
உடனிசைவில் வெவ்வேறு வித அணுக்கள் பங்கு கொள்ளும்போது எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்புத் தன்மைக்கேற்ப மின்சுமை மையம் கொள்ளும்; ஆயினும் இரு வடிவமைப்புகளையும் சேர்த்து நோக்கும்பொழுது தான் அப்பொருளின் தன்மையை நன்கு அறிய முடியும்.





சமவடிவமைப்புகள் மிகும்போது அவற்றின் உடனிசைவு ஈடுபாடும் மிகும்.

$$H_2\overset{+}{C}—CH = CH_2 \leftrightarrow H_2C = CH—\overset{+}{C}H_2 \equiv [H_2C \doteq CH \doteq CH_2]^+$$



அயனி உறுப்புகள் இருப்பின் அவை உடனிசைவின் மூலம் வலுப்படுத்தப்படுகின்றன. இதற்குக் காரணம் மின்சுமை, பங்கு கொள்ளும் அனைத்து மையங்களினாலும் பகிர்ந்து கொள்ளப்படுவதுதான். உடனிசைவு வடிவமைப்புகள் யாவும் ஒரே தளத்தில் அவ்வாறு இல்லையெனில் உடனிசைவு ஏற்படாது. பிக்ரைல் அயோடைடு என்னும் பொருளில் உள்ள ஆர்த்தோ நைட்ரோ தொகுதி இரண்டும் உடனிசைவில் ஈடுபடுவது அயோடின் அணுவின் பெரிய அளவால் (size) தடை செய்யப்படுகிறது. ஆனால் பாரா நைட்ரோ தொகுதி உடனிசைவில் ஈடுபடுகின்றது. அதன் காரணமாகப் பாரா இடத்திலுள்ள நைட்ரோ தொகுதியின் C-N இணைநீளம் 1.35Å க்கும் குறைவாகக் காணப்படுகிறது. ஆர்த்தோ இடத்திலுள்ள நைட்ரோ தொகுதியின் C-N இணை நீளம் (1.45 Å) உடனிசைவற்ற தொகுதிக்கு இருப்பது போல் காணப்படுகிறது

- வி. டி. இராமகிருஷ்ணன்

நூலோதி. Jerry March, *Advanced Organic Chemistry*, McGraw - Hill Inc., London, 1968; S. M. Mukherji, et. al., *Organic Chemistry*, Volume-1, Wiley-Eastera Ltd., New Delhi, 1985.

உடனொத்த தொடர்புடைய வரிசை

அல்க்கேன்களின் வாய்பாடுகளை ஆராய்ந்தால் ஒவ்வொரு தனித்தனி அல்க்கேனும் அடுத்துள்ள அல்லது முந்திய அல்க்கேனை விட ஒரு மெத்திலீன் ($-CH_2-$) தொகுதியால் மாறுபடுகின்றது. இவ்வாறு ஒரே வகுப்பைச் சேர்ந்த பல்வேறு சேர்மங்களை வரிசையாக, அவற்றின் மூலக்கூறு எடை ஏறு வரிசையில் அமையுமாறு வைத்தால் கிடைப்பது உடனொத்த தொடர்புடைய வரிசை அல்லது படிவரிசை (homologous series) ஆகும். அதாவது, ஒரு பொது வாய்பாட்டினால் குறிக்கப்படக்கூடிய அடுத்தடுத்த சேர்மங்களுக்கிடையே மெத்தலீன் தொகுதியை வேற்றுமையாகக் கொண்ட ஒத்த வேதிப் பண்புகளைக் கொண்ட சேர்மங்களின் வரிசையை உடனொத்த தொடர்புடைய வரிசை எனலாம். இவ்வரிசையில் உள்ள ஒவ்வொரு தனிச் சேர்மத்தையும் உடனொத்த தொடர்பு அல்லது படி (homologue) எனலாம். காட்டாக, கரிமவேதியியலின் அனைத்துப் பிரிவுகளிலும் உடனொத்த தொடர்புடைய வரிசைகள் உண்டு.

CH_4, C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10} ... — அல்க்கேன்கள்

C_2H_4, C_3H_6, C_4H_8 ... — அல்க்கீன்கள்

C_2H_2, C_3H_4, C_4H_6 ... — அல்க்கைன்கள்

CH_3OH, C_2H_5OH, C_3H_7OH ... — ஆல்கஹால்கள்

ஒவ்வொரு வரிசையும் அதிலிருக்கும் வினைப்படு தொகுதியைப் (functional group) பொறுத்து மாறுபடுகிறது. வினைப்படுதொகுதி என்பது ஒரு சேர்மத்தின் பண்புகளை மாற்றக்கூடிய அணு அல்லது அணுத்தொகுதியாகும். எனவே, ஹைட்ரோகார்பன்களில் உள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் வினையாற்றவல்ல வேறு அணுக்களாலோ, தொகுதிகளாலோ

பதிலீடு செய்யப்பட்டால் பல்வேறு கரிமச் சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன. பொதுவாகக் கரிமச் சேர்மங்களை ஹைட்ரோகார்பன்களின் பெறுதிகளாகக் கருதலாம்.

$$\underset{\text{ஹைட்ரோகார்பன்}}{R-H} \xrightarrow[+\,X]{-\,H} \underset{\text{கரிமச்சேர்மம்}}{R-X}$$

இக் கரிம மூலக்கூறில் R என்பது கரி, ஹைட்ரஜன் அடங்கிய தொகுதியையும் X என்பது வினைபடு தொகுதியையும் குறிக்கும். வினைபடு தொகுதியே அச்சேர்மத்தின் பண்புகளைப் பெரும்பாலும் நிர்ணயிக்கிறது. எனவே, எல்லாக் கரிமச் சேர்மங்களும் அவற்றில் உள்ள வினைபடு தொகுதிக்கேற்றவாறு பல்வேறு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. சில முக்கியமான வினைபடு தொகுதிகள் பின் வருமாறு:

வினைபடு தொகுதி	பெயர்	சேர்ம வகை
-X(-Cl,Br,I)	ஹாலோ	ஹாலோஜன் சேர்மங்கள்
-OH	ஹைட்ராக்சி	ஆல்கஹால்கள்
-CHO	ஃபார்மைல்	ஆல்டிஹைடுகள்
>CO	கார்போனைல்	கீட்டோன்கள்
-OR	அல்க்காசி	ஈத்தர்கள்
-COOH	கார்பாக்சில்	கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள்
-COOR	எஸ்ட்டர்	எஸ்ட்டர்கள்
$-CONH_2$	அமைடு	அமைடுகள்
$-NH_2$	அமினோ	அமீன்கள்
$-NO_2$	நைட்ரோ	நைட்ரோ சேர்மங்கள்

ஒரே வினைபடுதொகுதியைக் கொண்ட சேர்மங்கள் (அவற்றின் கார்பன், ஹைட்ரஜன் அமைப்பு ஒரே மாதிரியாக இருப்பின்) ஒரே முறையில் வினைபுரிகின்றன. ஒத்த முறையில் வினைபுரியும் எல்லாச் சேர்மங்களும் ஒரே வகுப்பில் அடங்கும்.

உடனொத்த தொடர்புடைய வரிசையின் இயல்புகள். ஒரு வரிசையிலுள்ள ஒவ்வொரு சேர்மமும் அதற்கு முக்கிய சேர்மத்தினின்று மெத்திலீன் தொகுதியால் வேறுபடுகின்றது. அதாவது இவற்றின் மூலக்கூறு எடை வேறுபாடு 14 ஆகும்.

பெயர்	உருகுநிலை °C	கொதிநிலை °C	திண்ம அடர்த்தி
அல்க்கேன்			
மீத்தேன்(CH_4)	-183	-162	வளிமம்
ஈதேன்(C_2H_6)	-172	- 89	வளிமம்
புரோப்பேன்(C_3H_8)	-188	- 42	வளிமம்
பியூட்டேன்(C_4H_{10})	-135	-0.5	வளிமம்
பென்ட்டேன்(C_5H_{12})	-130	36	0.626
ஹெக்சேன்(C_6H_{14})	-95	69	0.659
அல்க்கீன்			
எத்திலீன்(C_2H_4)		-102	
புரோப்பிலீன்(C_3H_6)		- 48	
பியூட்டிலீன்(C_4H_8)		- 6.5	
அல்க்கைன்			
அசெட்டிலீன்(C_2H_2)		- 83	
புரோப்பைன்(C_3H_4)		- 23	
ஆல்கஹால்			
மெத்தில் ஆல்கஹால் (CH_3OH)	-97	-64	
எத்தில் ஆல்கஹால் (C_2H_5OH)	-117	78	
புரோப்பைல் ஆல்கஹால் (C_3H_7OH)	-127	98	
ஆல்டிஹைடு			
ஃபார்மால்டிஹைடு (HCHO)		-21	
அசெட்டால்டிஹைடு (CH_3CHO)		21	
புரோபியனால்டிஹைடு (C_2H_5CHO)		49	
கீட்டோன்			
அசெட்டோன் (CH_3COCH_3)		60	
எத்தில்மெத்தில் கீட்டோன் ($CH_3COC_2H_5$)		85	
டை எத்தில் கீட்டோன் ($C_2H_5COC_2H_5$)		102	
கார்பாக்சிலிக் அமிலம்			
ஃபார்மிக் அமிலம் (HCOOH)	8	101	
அசெட்டிக் அமிலம் (CH_3COOH)	17	118	
புரோப்பியோனிக் அமிலம் (C_2H_5COOH)	-22	141	

ஒரே வரிசையிலுள்ள அனைத்துச் சேர்மங்களின் வேதிப்பண்புகளும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, மீத்தேன் (CH_4), ஈதேன் (C_2H_6), புரோப்பேன் (C_3H_8) போன்ற அல்க்கேன்கள் வரிசையைச் சேர்ந்த அனைத்துச் சேர்மங்களும் வேதிப் பண்புகளில் மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன.

உறைநிலை, கொதிநிலை,அடர்த்தி போன்ற இயற்பியல் பண்புகள் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடை அதிகரிக்கும்போது படிப்படியாக மாறுகின்றன. இவ்வாறு கரிமச் சேர்மங்களை உடனொத்த தொடர்புடைய வரிசைப்படி பிரிப்பதால் ஆயிரக்கணக்கான சேர்மங்களின் பண்புகளைச் சில வரிசைகளின் வாயிலாக எளிதில் தொகுத்துப் பயிலலாம்.

உடனொத்த தொடர்புடைய வரிசைச் சேர்மங்களைப் பொது வாய்பாடு மூலம் குறிப்பிடுவது போல, அவற்றைப் பொதுவான முறைகளின் மூலம் தயாரிக்கலாம்.

உடனொத்த தொடர்புடைய வரிசையைச் சேர்ந்த ஒரு சேர்மத்தை அடுத்த உயர்மட்டத்திற்கோ கீழ்மட்டத்திற்கோ மாற்றவும் இயலும்.

(எ.கா) மெத்தில் ஆல்கஹாலை எத்தில் ஆல்கஹாலாக மாற்றுதல்:

$$CH_3OH \longrightarrow CH_3I \xrightarrow{KCN} CH_3CN \xrightarrow{\text{Na/ஆல்கஹால்}} CH_3CH_2NH_2 \xrightarrow{HNO_2} CH_3CH_2OH$$

ஈத்தைல் ஆல்கஹாலை மீத்தைல் ஆல்கஹாலாக மாற்றுதல்

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{(O)} CH_3COOH \xrightarrow{NH_3} CH_3COONH_4 \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} CH_3CONH_2 \xrightarrow{Br_2\ KOH} CH_3NH_2 \xrightarrow{HNO_2} CH_3OH$$

இச் சிறப்பான உடனொத்த தொடர்புடைய வரிசைத் தன்மை கரிமச் சேர்மங்களுக்கே உரியது. கனிமச் சேர்மங்களிடையே இது காணப்படுவதில்லை.

உடனொத்த தொடர்புடைய வரிசையின் குறைந்த மூலக்கூறு எடை கொண்ட படிகளின் பண்புகளிலிருந்து உயர் மூலக்கூறு எடை கொண்ட படிகளின் பண்புகளை ஓரளவுக்குச் சரியாகக் கணிக்கலாம். அதாவது, இதுவரை தயாரிக்காத சேர்மத்தின் பண்புகளை இதனால் ஏறக்குறையச் சரியாகக் கூறமுடியும். ஒரே ஒரு வினைப்படுதொகுதி மட்டும் இருந்தால் உடனொத்த தொடர்புடைய வரிசைகளின் பண்புகள் பெரும்பாலும் மாறுவதில்லை. ஆனால் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வினைப்படு தொகுதிகள் இருந்தால் அவற்றின் பண்புகள் அவற்றிற்கிடைப்பட்ட தொலைவைப் பொறுத்திருக்கும்; ஆனால் அவற்றிற்கிடைப்பட்ட தொலைவு மிகுதியாக இருந்தால் பண்புகள் பெருமளவு மாறுபடுவதில்லை.

– எஸ். நாகராஜன்

நூலோதி. R.O.C Norman and D.J. Wadington, *Modern Organic Chemistry*, Second Edition, ELBS, London, 1975; R.T. Morrison and R.N. Boyd, *Organic Chemistry* Third Edition, Prentice Hall India, New Delhi, 1975.

உடனொளிர்தல்

பல பொருள்கள் குறைந்த அலை நீளமுள்ள கதிர் வீச்சுகளை (x,uv- கதிர்கள்) உறிஞ்சிக் கண்ணுக்குப் புலப்படும்படியாக ஒளிவிடுகின்றன. இதற்கு உறிஞ்சி ஒளிர்தல் அல்லது உடனொளிர்தல் (fluorescence) என்று பெயர். காட்டாக, கால்சியம் ஃபுளூரைடு, இயோசின் போன்ற சாயப்பொருள் கரைசல்கள், அயோடின் ஆவி ஆகியவை கதிர்வீச்சிற்குட்படின் அவை ஒளிக்கதிர்களை உறிஞ்சி உடனொளிர்கின்றன. உடனொளிர்தல் நின்றொளிர்தலைப் (phosphorescence) போல் அல்லாமல் கதிர்வீச்சு நிறுத்தப்பட்டவுடன் நின்றுவிடும் இயல்பைக் கொண்டது.

ஸ்டோக் என்ற அறிவியலார் கருத்துப்படி உடனொளிர்தலில் வெளிப்படும் ஒளியின் அலை நீளம், பாய்ச்சப்பட்ட ஒளியின் அலை நீளத்தை விட மிகுதியாகும். அதாவது வெளிப்படும் ஒளியின் ஆற்றல் குறைவு. ஆனால் சிற்சில உடனொளிர்தலில் வெளிப்படும் ஒளியின் அலைநீளம் குறைவாக இருப்பதும் உண்டு. இதற்கு ஸ்டோக் எதிர்ப் பண்பு எனப் பெயர்.

அணு அல்லது மூலக்கூறை உயர் ஆற்றல் மட்டத்திற்குக் கிளர்வுறச் செய்தால் ஏறக்குறைய 10^{-8} நொடியில் மிகையான ஆற்றல் உடனொளிர்தலாக வெளிப்படுகிறது. அணுக்களில் உறிஞ்சப்பட்ட ஒளியின் அலை நீளமும், வெளிவிடப்பட்ட ஒளியின் அலை நீளமும் ஒன்றேயாதலால் இதனை உடனிசைவு உடனொளிர்தல் எனலாம். சான்றாகப் பாதரச ஆவியில் அதன் அணுக்கள் தாழ் ஆற்றல் நிலையில் உள்ளன. இவற்றின் மேல் புறஊதாக் கதிர்களைச் செலுத்தினால் இவ்வணுக்கள் 2537 Å அலை நீளக் கதிர்களை உறிஞ்சிக் கிளர்வுறு நிலையை எய்துகின்றன. ஆவியின் அழுத்தம் குறைவாக இருக்கையில் அணுக்களிடையே மோதல்கள் இரா எனவே,

கிளர்வுறு நிலையில் உள்ள அணுக்களின் எலெக்ட்ரான்கள் மீண்டும் 2535 Å அலை நீளக் கதிர்களை குறுகிய காலஇடைவெளியில் (10^{-7}-10^{-8}) நொடியில் பரப்பி மீண்டும் தாழ் ஆற்றல் நிலையை அடைகின்றன.

மூன்றாம் வகை உடனொளிர்தல் தூண்டல் உடனொளிர்தல் எனப்படும். தாலியம் உலோகம் உடனொளிரும் பண்பற்றது. ஆனால் இதன் அணுக்கள் பாதரச ஆவியுடன் கலக்கப்பட்டு 2337 Å அலை நீளமுடைய கதிர் வீச்சிற்குள்ளாக்கப்பட்டால், தாலியம் அணுக்கள் மேலே குறிப்பிட்ட அலை நீளத்தைவிடக் குறைந்த அலைநீள ஒளியுடன் ஒளிர்கின்றன. பாதரச அணுக்கள் அவற்றுடன் கலக்கப்பட்ட தாலியம் அணுக்களுடன் மோதும்போது உறிஞ்சப்பட்ட ஆற்றலின் ஒரு பகுதி தாலியம் அணுக்களுக்கு மாற்றப்படுகிறது. இவ்வாற்றலைப் பெற்ற தாலியம் அணுக்கள் தாழ் ஆற்றல் நிலையிலிருந்து கிளர்வுறு நிலைகளை எய்திப் பின் மீண்டும் தாழ் ஆற்றல் நிலையை அடைகின்றன. இப்போது உடனொளிர்தல் நிகழ்கிறது. இந்நிகழ்வில் வெளிப்படும் ஒளியின் ஆற்றல், கிளர்வுறச் செய்த ஒளியின் ஆற்றலைவிட அதிகம். உடனொளிரும் வளிமத்தின் அழுத்தத்தை அதிகரித்தல், பிறிதொரு வளிமத்தைச் சேர்த்தல், வெப்பநிலையை அதிகரித்தல் ஆகியவற்றின் மூலம் உடனொளிர்தலை நிறுத்தலாம்.

கால்சியம் ஃபுளூரைடு, யுரேனியம் கண்ணாடி, பெட்ரோலியம், இயோசின், ஃபுளூரசீன் ஆகிய சாயப் பொருள்களின் கரைசல்கள், குயினைன் சல்ஃபேட், பச்சையம், சோடியம், அயோடின், அசெட்டோன் ஆகியவற்றின் ஆவி போன்றவை உடனொளிரும் இயல்பைக் கொண்டவை

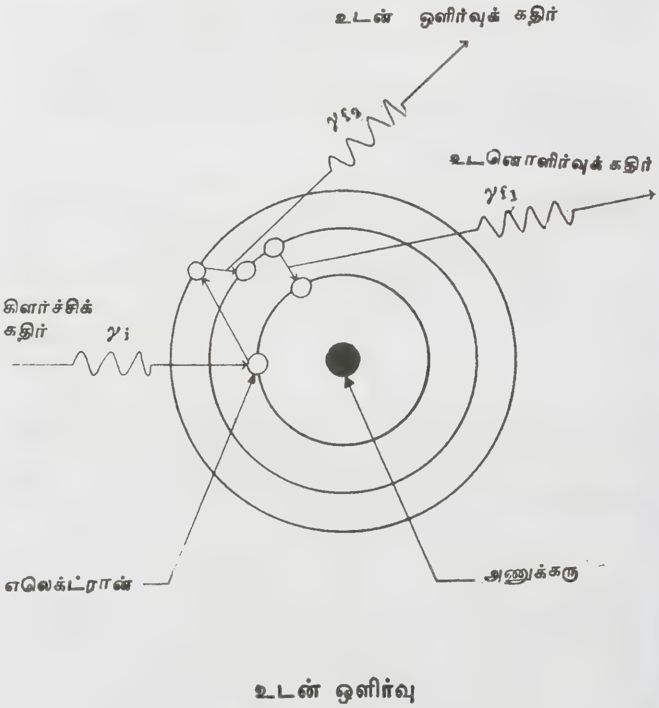
பயன்கள். குழல் விளக்குகளில் உடனொளிர்தல் பண்பு பெரிதும் பயன்படுகிறது. இக்குழல்களில் நிரப்பப்பட்ட பாதரச ஆவி மின்வில்லினை உண்டாக்கும். இம்மின்வில் புறஊதாக் கதிர்களைப் பரப்பும்; இதனால் இக்குழல்களில் பூசப்பட்டிருக்கும் உடனொளிர்தன்மை பெற்ற துத்தநாகச் சல்ஃபைடு, கேட்மியம் சல்ஃபைடு போன்றவை கட்புலப்பகுதி (visible region) அலை நீள ஒளியுடன் உடனொளிர்கின்றன. உடனொளிர் தன்மை வாய்ந்த சாயங்களும், வண்ணங்களும் கண்ணைக் கவரும் தன்மை வாய்ந்தன.

உடனொளிர் நுண்ணோக்கிகள் உயிரியலில் பயன்படுகின்றன. புறஊதாக் கதிர்களால் தாக்கப்பட்ட கரிமப் பொருள்கள் தங்களுக்கே உரிய வகையில் உடனொளிர்கின்றன. இதனை உடனொளிர் நுண்ணோக்கி மூலம் அறியலாம். உடனொளிர் தன்மை வாய்ந்த நீர்மங்களை உடலுக்குள் செலுத்தி, அவை ஒளிர்வதிலிருந்து உள்ளுறுப்புகளைக் கண்டு கொள்ளலாம். தொலைக்காட்சி, பகுப்பாய்வு, தோல் தொழில், நெசவுத் தொழில், வண்ணங்கள் தயாரிப்பு, மருந்துகள் தயாரிப்பு, தாதுப் பொருள் சேகரித்தல், புகைப்படத் தொழில் ஆகியவற்றிலும் உடனொளிர்தல் கோட்பாடு பயன்படுகிறது.

- த. சுவாமிநாதன்

உடனொளிர்வு நுண்ணோக்கி

நீலம், ஊதா, புறஊதாக் கதிர்கள் ஊடுருவுமாறு அமைக்கப்பட்ட ஒளியியல் கூட்டு நுண்ணோக்கியே உடனொளிர்வு நுண்ணோக்கி எனப்படும். இக்கதிர்கள் விழும்போது சில பொருள்கள் பல வண்ணங்களில் ஒளிர்கின்றன. இவ்வாறு உடனொளிரும் பொருள்களை ஆய்வதற்கு உடனொளிர்வு நுண்ணோக்கி (fluorescence microscope) பயன்படுகிறது. புறஊதாக் கதிர்போல அதிக அதிர்வெண் கொண்ட கதிர்கள் படும்போது இவ்வகைப் பொருள்களிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் அவற்றை உட்கவர்ந்து கிளர்ச்சி நிலைக்குச் செல்கின்றன. கிளர்வுற்றபின் மீண்டும் பழைய அடிநிலையை அடையும்போது பல எலக்ட்ரான்கள் படிப்படியான தாவல்களை மேற்கொண்டு சில குறைந்த அதிர்



உடன் ஒளிர்வு

γ_i: கிளர்ச்சிக் கதிரின் அதிர்வெண் γ_{f_1}, γ_{f_2}: உடன் ஒளிர்வு கதிர்களின் அதிர்வெண்கள் $\gamma_i > \gamma_{f_1} > \gamma_{f_2}$

வெண் கொண்ட கதிர்களை வெளியிடும். பச்சை மஞ்சள், சிவப்பு முதலிய கண்ணுக்குத் தெரியும் கதிர்களை உடனொளிர்வுக் கதிர்கள் என்றும் பொருள் மீது பட்டுக் கிளர் நிலைக்கு உயர்த்திய கதிர்களைக் கிளர்ச்சியூட்டும் கதிர்கள் என்றும் கூறுவர்.

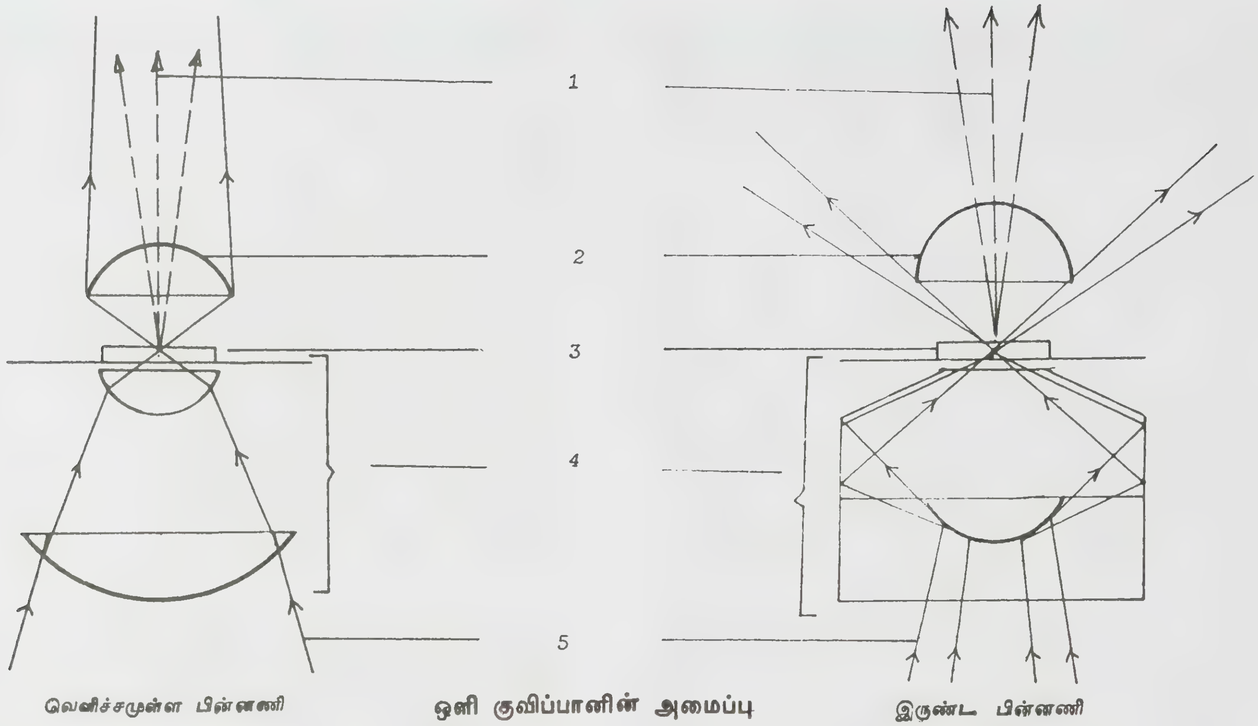
புறஊதாக் கதிர்கள் ஊடுருவும் குவார்ட்ஸ் என்னும் பொருளால் இந்நுண்ணோக்கியின் ஒளி குவிப்பானும், மற்ற வில்லைகளும் செய்யப்பட்டி ருக்கும். வெள்ளிப் பூச்சு புறஊதாக் கதிரை அதிக மாக எதிர்பலிக்காது. அதனால் முன் பரப்பில் அலுமினியம் பூசிய எதிர்பலிப்பான் பயன்படுகிறது. பொருள் மிகக் குறைவாக உடனொளிர்ந்தால் ஒரே ஒரு கண்ணருகு வில்லை கொண்ட நுண்ணோக்கி யால் இருட்டறையில் ஆய்வு செய்து உருவத்தைத் தெளிவாகக் காண முடியும். பொருள் அதிகமாக உடனொளிர்ந்தால் இரு கண்ணருகு வில்லைகள் கொண்ட நுண்ணோக்கியைப் பயன்படுத்தலாம். இதில் கதிர்கள் படும் அனைத்துப் பரப்புகளிலும் ஒளியிழப்பைத் தவிர்க்கும் பூச்சு இருக்கும். 8 மி.மீ. குவியதூரமும் இருபது மடங்கு உருப்பெருக்கமும் கொண்ட பொருளருகு வில்லை மிகவும் சிறந்தது. 1.4 எண் கொண்ட குவிப்பான்கள் ஏற்றவை. நிறப் பிரிகையற்ற கூட்டு வில்லைகளில் உள்ள பசைகள் உடனொளிர்வதால் இவற்றைத் தவிர்க்க வேண்டும். உடனொளிர்வுக் கதிர்களால் உண்டான உருவத்தைக் கிளர்ச்சிக் கதிர்கள் தாக்காத வகையில் பொருளுக் கும் உருவத்திற்கும் இடையில் இவற்றை உட்கவரும் வடிப்பான்கள் உள்ளன.

பல்லுறுப்பு கார்போஹைட்ரேட்டுகள், கொழுப்பு கள், அல்புமின் போன்ற பொருள்கள் இயற்கை யாக உடனொளிர்கின்றன. இது முதல்வகை உடனொளிர்வு எனப்படும். மற்ற பொருள்கள் இயற்கையாக ஒளிரா. ஆனால் இவற்றை உட னொளிரும் சாயங்களுடன் இணைத்து ஒளிரச் செய்ய லாம். இது இரண்டாம் வகை உடனொளிர்வு எனப்படும். ஃப்ளூரசின், பெர்பெரின் சல்பேட், ஆராமின், மொரின் போன்றவை உடனொளிரும் சாயங்களாகும். இவை புறஊதாக் கிளர்ச்சிக் கதி ரால் பாதிக்கப்படுவதால் உடனொளிர்வு நுண் ணோக்கியில் இவற்றை அதிக நேரம் பயன்படுத்த முடியாது. வில்லைகளை இணைக்கும் பசை, சூழ்ந் துள்ள எண்ணெய் முதலியவை புறஊதாக் கதிரில் உடனொளிர்வதால் இந்நுண்ணோக்கியில் இருண்ட பின்னணியில் உருவத்தை மிகத் தெளிவாகப் பெற முடியாது. நீலக் கதிரைக் கிளர்ச்சிக் கதிராகப் பயன்படுத்தும் நுண்ணோக்கியில் இக்குறைபாடுகள் இல்லையெனினும் உமிழப்படும் ஒளிர்வு குறைவாக இருப்பதால் நீலக் கதிரைத் தடுக்கும் மஞ்சள் நிற வடிப்பான்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இவை பச்சை நிற உடனொளிர்வுக் கதிர்களையும் ஓரளவு தடுத்து விடுவதால் உருவம் குறையுடையதாக இருக் கும்.

உடனொளிர்வு நுண்ணோக்கியில் பொருளி லிருந்து ஊடுருவி வரும் ஒளியில் வெளிச்சமுள்ள பின்னணியிலும் இருண்ட பின்னணியிலும் உரு வத்தை உண்டாக்கலாம். வெளிச்சமுள்ள பின்னணி யில் ஒளியிழப்பு மிகக் குறைவு. அதனால் மிகக் குறைவாக உடனொளிரும் பொருள்களுக்கு இம் முறை சிறந்தது. ஆனால், உருவத்தை நோக்கி வரும் புற ஊதாக் கதிர்களைத் தடுக்க நல்ல வடிப் பான்கள் தேவை. இவை இல்லாவிடில் கண்கள் தாக்கப்படும். ஒளிப்படங்கள் தெளிவாக இரா. இவ்வகை நுண்ணோக்கியிலுள்ள கட்டுமானப் பொருள்களும், வடிப்பான்களும் உடனொளிர் வற்றவையாக இருக்கவேண்டும். ஒளி குவிப்பானின் அமைப்பை மாற்றி வெளிச்சமுள்ள பின்னணியிலி ருந்து இருண்ட பின்னணிக்குச் செல்ல முடியும்.

கிளர்ச்சிக் கதிர் பொருளருகு வில்லை வழியாகச் செல்லாதவாறு இருண்ட பின்னணிக்குரிய ஒளி குவிப் பான் தடுக்கிறது. இருண்ட நுண்துளை பொருளருகு வில்லையின் முகப்பரப்பை விடப் பெரியதாக இருப்ப தால் இது இயல்கிறது. கிளர்வூட்டும் கதிரைத் தடுக் கும் வடிப்பான் இவ்வமைப்பில் அத்துணை முக்கிய மில்லை. இந்த வடிப்பான் இல்லாதிருந்தாலும் கண் கள் அதிகமாகத் தாக்கப்படா. பொருளருகு வில்லை யின் உடனொளிர்வும் இவ்வமைப்பில் தென்படாது. இதனால் புளூரைட் பொருளருகு வில்லைகளைப் பயன்படுத்தலாம். ஒரே சமயத்தில் பொருளின் மீது உடனொளிரத் தூண்டும் கதிர்களையும் (புற ஊதா), உடனொளிரத் தூண்டாக் கதிர்களையும் (வெண் ணிற ஒளி) விழச் செய்து இருண்ட பின்னணியில் அப்பொருளின் உடனொளிர்வு உருவத்தையும், உட னொளிரா உருவத்தையும் ஒரே சமயத்தில் காண முடியும். இருண்ட பின்னணி அமைப்பில் ஒளி இழப்பு அதிகமாதலால் அதிகமாக ஒளிரும் பொருள் களுக்குத்தான் இது ஏற்றதாகும்.

நூலிழை போன்ற சில பொருள்கள் உடனொளி ரும் போது முனைவாக்கப்பட்ட ஒளியை உமிழ் கின்றன. இப்பொருள்களின் அமைப்பை ஆராய் வதற்கு முனைவாக்கப்பட்ட ஒளியில் உருவத்தை உண்டாக்கும் உடனொளிர்வு நுண்ணோக்கி பெரிதும் உதவுகிறது. பாறைகள், தாதுப்படிவங்கள் போன்ற ஒளிபுகாப் பொருள்களை ஆராய்வதற்கு இப்பொருள் களில் எதிர்பலிக்கும் உடனொளிர்வு ஒளியில் உருவத்தை உண்டாக்கும் நுண்ணோக்கி உதவு கிறது. இவ்வகை நுண்ணோக்கியிலும் வெளிச்சமுள்ள பின்னணியிலும் இருண்டபின்னணியிலும் உருவத்தை உண்டாக்கலாம். கிளர்ச்சிக் கதிரைக் குறைவாக ஊடுருவச் செய்யும் ஒளிக்கசிவுப் பொருள்களையும்,



ஒளி குவிப்பானின் அமைப்பு

1. உடன் ஒளிர்வு கதிர் 2. பொருளருகு வில்லை 3. உடன் ஒளிர்வு பொருள் 4. ஒளி குவிப்பான் 5. கிளர்ச்சிக் கதிர்

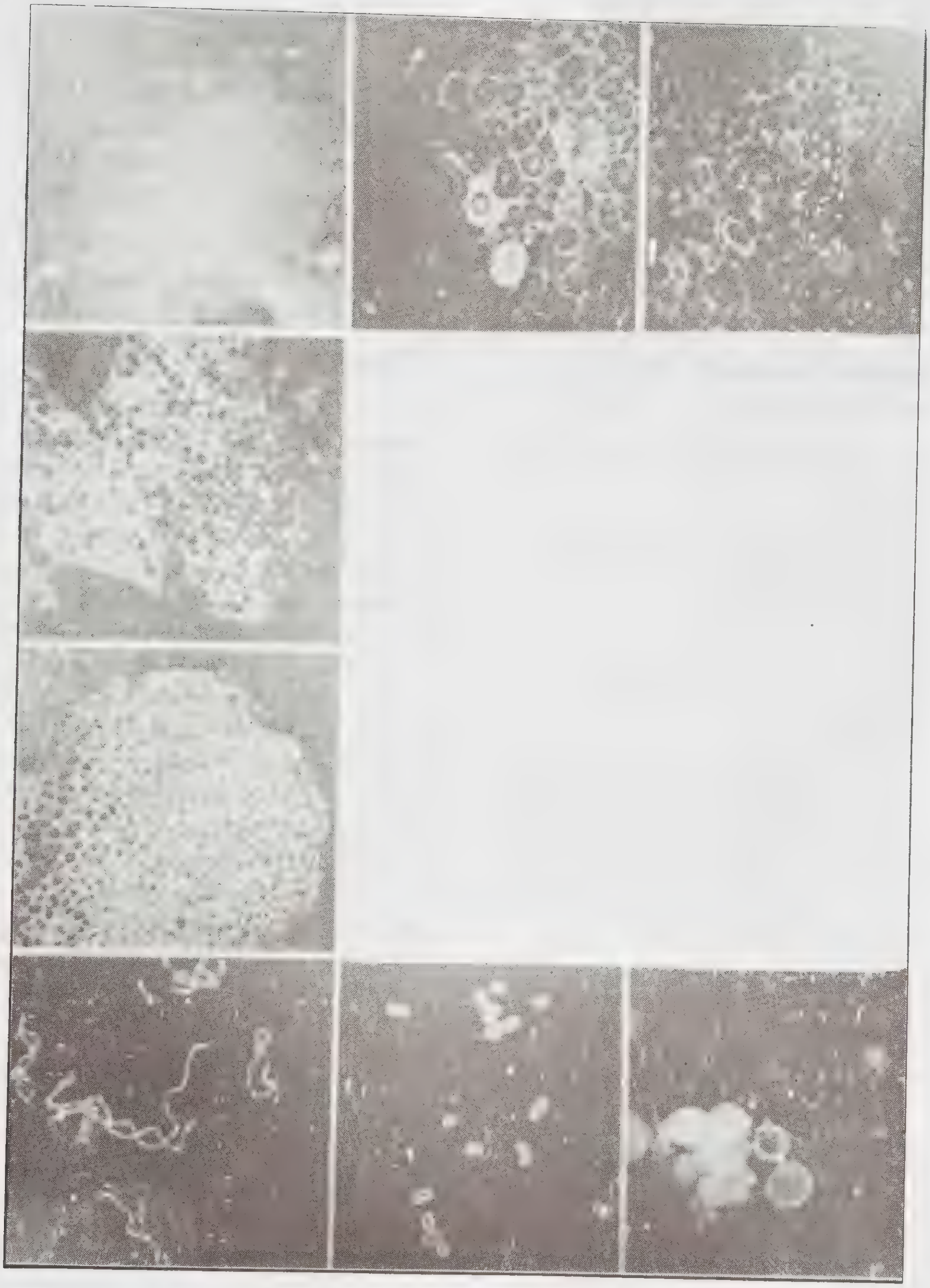
பருமனான ஒளி ஊடுருவு பொருள்களையும் ஆராய் வதற்கு இது பயன்படுகிறது.

மருத்துவத் துறையில் உடனொளிர்வு நுண் ணோக்கி பெரிதும் பயன்படுகிறது. புரோட்டீன் வகையைச் சேர்ந்த வைரஸ், பாக்டீரியா போன்ற தொற்றுநோய்க் கிருமிகளும், நச்சுப் பொருள்களும் உடலின் திசுக்களுக்குள் நுழையும்போது நோய் எதிர்ப்பிகள் சுரக்கின்றன. இந்த நோய் எதிர்ப்பி யைச் சுரக்கத் தூண்டும் பொருள் எதிர்ச்செனி எனப்படும். நஞ்சு முதலான ஊறு விளைவிக்கும் பொருள் உடலின் செல்லை அழிக்கும்போது எதிர்ச் செனி வெளிப்படுகிறது.

உடலிலிருந்து பல வழிகளில் ஊறுவிளைவிப்பி களை நீக்குவதே நோய் எதிர்ப்பிகளின் முக்கிய பணி யாகும். கரைசலிலுள்ள நோய் எதிர்ப்பியுடன் கரையக்கூடிய எதிர் செனியைச் சேர்க்கும்போது இவை இணைந்து கரைசலை விட்டுப் பிரிந்து படி கின்றன அல்லது எதிர்ச்செனி சிறுசிறு துகள்களாக இருந்தால் நோய் எதிர்ப்பியுடன் சேரும்போது ஒன்றோடொன்று ஒட்டிப் பெரியதாகிப் படிகின்றது. நோய் எதிர்ப்பி நோய்க் கிருமியைச் சூழ்ந்து, அதன் பெருக்கத்தைத் தடை செய்வதோடு அதையும் அழிக் கிறது. நஞ்சு காரணமாக உண்டான நோய் எதிர்ப்பி, நஞ்சுடன் சேர்ந்து அதைச் செயலிழக்கச் செய்கிறது.

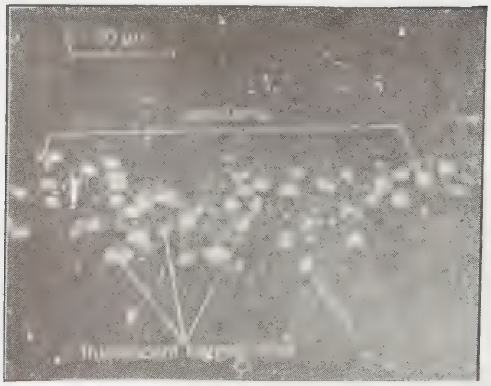
ஊறுவிளைவிப்பி, எதிர்ச்செனி, நோய் எதிர்ப்பு நோய் இவற்றை ஆராய உடனொளிர்வு நுண் ணோக்கி உதவுகிறது. நோய் எதிர்ப்பிகள் முதல் வகை உடனொளிர்வுப் பொருள்களல்ல. இவற்றை வேதி முறையில் ஃபுளூரசின் போன்ற சாயங்களுடன் இணைத்து இரண்டாம்வகை உடனொளிர்வுப் பொருள்களைப் பெறலாம். உடனொளிரும் சாயத் துடன் இணைந்த நோய் எதிர்ப்பி, உடனொளிரும் நோய் எதிர்ப்பி எனப்படும். உடலின் செல்களிலும் திசுக்களிலும் இவை உண்டாக்கும் கறைகளை உட னொளிர்வு நுண்ணோக்கியில் கண்டறிந்து எதிர்ச் செனிகளைக் கண்டுபிடிக்கலாம். எதிர் செனிகள் இருக்கும் பகுதிகளில் இவற்றுடன் சேர்ந்து உட னொளிரும் நோய் எதிர்ப்பிகள் கரைசலிலிருந்து பிரிந்து படிகின்றன.

செல்களின் உடனொளிர்வு நிறத்தைவிட இப் படிவுகளின் உடனொளிர்வு நிறம் (ஆப்பிள் பச்சை நிறம்) வேறுபட்டிருப்பதால் இவற்றை எளிதில் அடையாளம் காண முடிகிறது. இந்த ஆய்வுக்காகத் திசுக்களைத் தயார் செய்யும் போது அவற்றின் அமைப்பும், அவற்றிலிருக்கும் எதிர் செனிகளின் செயல் வீரியமும் பாதிக்கப்படக் கூடா. அதனால் உறை நிலையில் மெல்லியதாகப் பிளக்கப்பட்ட நிலை நிறுத்தப்படாத திசுக்களே எடுத்துக் கொள்ளப்படு கின்றன. உடனொளிர்வு நோய் எதிர்ப்பி முறையில் ஆராயப்பட்ட ஊறுவிளைவிப்பிகளையும் அவை உண்டாக்கும் நோய்களையும் அட்டவணையில் காணலாம்.



உடன் ஒளிர்வு நோய் எதிர்ப்பி முறை

எப்ஸ்டீன் - பார் வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட மனித லிம்போஸைட் எதிர்ச்செனியை மேற்பரப்பில் பெற்றுள்ள செல்கள். எதிர்ப்பாற்றல் குறைவான சிறுவனின் இரத்தத்திலிருந்த நோய் எதிர்ப்பியால் கறைப்படுத்தப்பட்ட பாக்டீரியா. உடனொளிரும் மனித ஆன்ட்டி - ஸ்ட்ரெப்டோகோக்கஸ் செரத்தால் கறைப்படுத்தப்பட்ட தொகுதி A பீட்டா ஹேமோலைட்டிக் ஸ்ட்ரெப்டோகோக்கஸ். நோய் எதிர்ப்பி உண்டாவதைக் காட்டும் மண்ணீரல். இம்முனோ குளோபினை பிளாஸ்மா செல்கள் உண்டாக்குவதைக் காட்டும் முயலின் மண்ணீரல். நோய் எதிர்ப்பியின் மூலக்கூறு ஒரே செல்லில் உருவாகிறது என்பதைக் காட்டும் முயலின் மண்ணீரல்.



பருத்திவால் முயலின் செல்கருவில் ஷோப் பாப்பிலோமா வைரஸ்

1. பஞ்சுபால் முயலின் பாப்பிலியோமாவின் படைத்திசுச்செல்
2. நியூக்ளியசில் காணப்படும் பாப்பிலியோமா வைரஸ்

உடனொளிர்வு நோய் எதிர்ப்பி முறையில் ஆராயப் பட்ட ஊறுவிளைப்பிகளும், அவை உண்டாக்கும் நோய்களும்

நோய்க்கிருமிகள்	நோய்கள்
வைரஸ்	
இன்புளுயன்ஸா	எகிப்து 101
மம்ப்ஸ்	முதல்வகை அசாதாரண நிமோனியா
சிட்டா கோசிஸ்	மஞ்சள் காய்ச்சல்
மீளில்ஸ்	ஷோப் பாப்பிலோமா
ரேபிஸ்	ப்வ்ல் பிளாக்
பாக்டீரியா	
என்செரிசியா கோலி	ஸ்ட்ரப்டோகோக்கி
சாமோநல்லா	பாஸ்டரெல்லா
டைப்போசா	
ஷிகெல்லா	ப்ருசெல்லா
நிமோ கோக்கி	மல்லோமைசிஸ்
ரிக்கெட்சியா	
எப்பிடமிக் டைப்பஸ	ரோக்ஸில்லா பர்னட்டி
எஸ்டமிக் டைப்பஸ்	ராக்கி மவுண்டன் ஸ்பாட்டட் காய்ச்சல்
காளான்	
ப்ளாஸ்டோமைஸஸ்	கிரைப்டோகோக்கஸ்
டெர்மாட்டிடைடிஸ்	நியோபார்மன்ஸ்
புரோட்டோசோவா	
டோக்ஸோ பிளாஸ்மா	எண்டோமீபா
கோண்டி	கிஸ்டோலைட்டிகா

புரோட்டீன், பாலிசாக்கரைடு, பாக்டீரியாக்கள் ஆகியவற்றை ஊசிமூலம் உயிருள்ள விலங்குகளுக்குள் செலுத்தி அவை உடலில் பரவும் முறையை ஆராய உடனொளிர்வு நோய் எதிர்ப்பிமுறை பயனுடைய தாக இருக்கிறது. இதன் மூலம் ஒவ்வாமை நோயையும் அதன் காரணங்களையும் அறிய முடியும். உடனொளிர்வு எதிர் செனிகளால் கறைப்படுத்தி நோய் எதிர்ப்பிகளின் செல் அமைப்பைக் கண்டறியலாம்; எதிர்ப்பி நோய்க் கிருமிகளால் ஏற்படும் நோய்களை எதிர்க்கும் விதத்தை நன்கறியலாம்.

- ஆர். கேசவமூர்த்தி

உடுக்கணக் காந்தப்புலம்

புவியின் காந்தப்புலத்தை விட உடுக்கணக் காந்தப் புலம் (stellar magnetic field) மிகு திறனுடையதாகும். நிறமாலையியல் கருவி (spectrograph), மின்னியல் கருவி இவற்றைப் பயன்படுத்தி, விண்மீன்களிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்களைத் தொகுத்து, அவற்றை நிறமாலையியல் கருவி மூலம் பிரித்து, அவ்வாறு பிரிக்கப் பட்ட, ஒளிக் கதிர்களைக் காந்தப்புலத்தின் வழியே செலுத்தி, அதனால் ஏற்படும் நிறமாலைக் கோடுகளை ஸீமென் விளைவுக்கு (zeeman effect) உட்படுத்துவதால் காந்தப்புலத்தின் காஸ், காந்தத்தின் முனைகள் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடலாம். விண்மீனின் காந்தப்புலத்தின் விசைக் கோடுகளைச் சுற்றி அவ்விண்மீனின் வளிமண்டலத்தில் உள்ள ஒளி உறிஞ்சும் அணுக்கள் சுழல்வதால், நிறமாலைக் கோடுகள் முனைவாக்கப்பட்ட (polarised) கூறுகளாகப் பிரிக்கின்றன. டாப்ளர் விளைவு போன்றவற்றால் நிறமாலைக் கோடுகள் அகலமாகாதவரை நிறமாலையை ஒளிப்படம் எடுத்து ஸீமென் பிரிவின் விளைவுகளை அளிக்கின்றனர்.

புவியின் காந்தப்புலம் 0.6 காஸ் ஆகும். சூரியனின் காந்தப்புலம் புவியின் காந்தப்புலம் போல இரண்டு அல்லது மூன்று மடங்குத்திறன் வாய்ந்ததாகும். குறைந்த அகலாங்கில் சூரியனின் கரும்புள்ளிகள் உட்பட, நிலையற்ற காந்த மண்டலங்களில் காந்தப்புலம் மிகவும் திறனுடையதாக இருக்கும். 1908 ஆம் ஆண்டு ஜி.இ. ஹேல் என்பவர் சூரியக் கரும்புள்ளியில் காந்தப்புலம் மூவாயிரம் காஸ் அல்லது அதற்கு மேற்பட்டும் உள்ளது எனக் கண்டறிந்துள்ளார்.

மிகக் குறுகிய நிறமாலைக் கோடுகளையும் அதிகப் பொலிவையும் கொண்ட நூற்றுக்கு மேற்பட்ட விண்மீன்களின் காந்தப்புலங்களைப் பெரும் பெருந் தொலைநோக்கிகள் கொண்டு காலே வான் ஆய்வுமையத்தில் கண்டுபிடித்துள்ளனர். உடுக்கணக்

காந்தப்புலம் காலத்திற்கேற்றவாறு மாறுபடும் தன்மையுடையது. இந்த மாறுபாடுகளில் சில ஒழுங் கற்றும், பல ஒழுங்குடனும் இருக்கும். 53 கேமொலோ பார்டலிஸ் என்ற விண்மீன், குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு ஒரு முறை மாறுபடும் காந்தப்புலமுடையது. இது 8.026 நாள்களில் + 3600 காஸ் முதல் - 5000 காஸ் வரை மாறுபடக் கூடிய காந்தப்புலமுடைய தாகும்.

சூரியனின் சராசரி காந்தப்புலத்தைப் போலச் சூரியக் கரும்புள்ளியின் காந்தப்புலம் மூவாயிரம் மடங்கு மிகு திறன் வாய்ந்ததாகும். இத்தகைய காந்தப்புலம் அதன் குறுக்காக வரும் வெப்பப் பொருள்களைத் தக்கவைத்துக் கொள்வதால் சூரியக் கரும்புள்ளியில் பிற பகுதியை விட வெப்பம் குறைந்து காணப்படுகிறது. அதாவது இப்பகுதியில் 3500 K வரை வெப்பமும் பிற பகுதியில் 6000 K வரை வெப்பமும் காணப்படும். உலகில் உள்ள பல வான் ஆய்வு மையங்கள், சூரியக் காந்தப்புலத்தின் வரைபடத்தை நாள்தோறும் பதிவு செய்து வரு கின்றன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

- பெ. வடிவேல்.

உடுக்கணச் சுழற்சி

விண்மீன்கள் தங்கள் அச்சுகளைப் பொறுத்துச் சுழல்வதால் ஏற்படும் சுழற்சிக்கு உடுக்கணச் சுழற்சி (stellar rotation) என்று பெயர். கடக ரேகைப் பகுதியில் இவற்றின் புறவெளிச் சுழற்சி வேகம், விநாடிக்கு ஒரு சில கிலோ மீட்டரிலிருந்து ஐந்நூறு கிலோ மீட்டர் வரை காணப்படுகிறது என்பது டாப்ளர் விளைவினால் அறியப்படுகிறது. விண்மீனின் சுழற்சி பெரும்பாலும் அவ்விண்மீன் தோன்றக் காரணமாயிருந்த வளிமக் குழம்பின் தன்மையை ஒட்டியதாகும். சுழற்சிக்குத் தேவையான கோணத்திசை வேகத்தை அண்டச் சுழற்சியால் இவ் வளிமங்கள் பெறுகின்றன. சுழற்சியில் முக்கிய பங்கு வகிப்பது குழம்புகளின் வெளிப்புற ஓட்ட மண்டலம் ஆகும். வெளிப்புற வெப்பம் 7500kக்கு குறைவாக உள்ள விண்மீன்களில் எல்லாம் புறவெளிப்படலத் திற்குக் கீழ் உள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் ஓரளவு மின்காந்த ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. இதனால் குழம்பு ஓட்டம் ஏற்பட்டுச் சுழற்சியை ஊக்குவிக் கிறது. காந்தச் சக்தி வாய்ந்த சுழலும் சூரிய வளிகள் இருப்பதை விண்வெளி ஆய்வு மூலம் அறியமுடிகிறது. இவற்றின் ஆற்றல் சூரியனில் குறைந்த அளவே இருந்த போதும் விண்மீன்களில் மிகுந்த அளவில் காணப்படுகிறது.

சூரியனின் புற வெளிப்பகுதியின் சுழற்சி வேகம் துருவங்களில் இருப்பதைவிடக் கடகரேகைப் பகுதி யில் குறைவாக உள்ளது. கடகரேகைப் பகுதியில் அதன் சுழற்சி வேகம் வினாடிக்கு இரண்டு கிலோ மீட்டர் ஆகும். சில விண்மீன்களின் வெளிப்புறச் சுழற்சியின் சராசரி வேகம் கீழ்க்காணுமாறு கணக் கிடப்பட்டுள்ளது.

வெளிப்புற வேகம் கி.மீ./வினாடி

விண்மீன்களின் வகை	சிற்றொளி மீன்	பேரொளி மீன்
B_1-B_3	200	127
B_5-B_7	257	163
B_8-A_2	177	93
A_3-A_7	173	202
A_9-F_2	87	125
F_3-F_6	31	67
F_7-G_0	225	34

விண்மீன்களின் சுழற்சியால் ஏற்படும் விளைவு கள் பல தரப்பட்டவை. ஒரு விண்மீன் மிக அதிக மான கோணத்திசை வேகத்தில் சுழலும்போது அதன் ஒளி நிலையற்றதாயும், வடிவம் ஒழுங்கற்ற தாயும், நிறம் பல வண்ணங்களின் கலப்பாகவும் இருக்கும். குறைவான சுழற்சி வேகம் உள்ள விண் மீன்களில் இவ்வேறுபாடுகள் குறைவான அளவில் தான் அமையும்.

— எஸ். சீனிவாசன்.

உடுக்கணத்து இடைப்பொருள்

அண்டத்தில் விண்மீன்களுக்கு இடையேயான வெற்றி டங்களின் பெரும்பகுதி வளிமங்களாலும், துகள் களாலும் ஆன ஒருவகை மேக மண்டலமாகும். வளி மங்களில் முக்கால் பகுதி ஹைட்ரஜனும் எஞ்சியதில் பெரும்பகுதி ஹீலியமும் உள்ளன துகள்களில் பனிக் கட்டி, சிலிகேட், சிலிகான் கார்பைடு, கிராஃபைட் போன்றவை இருப்பது தெரிகிறது. இறுதிக் கட் டத்தை நெருங்கும் சிவப்புப் பெரு விண்மீன்கள் (red giants) சிதறுண்டு அவற்றிலிருந்து வெளியாகும் கார்பன், ஆக்சிஜன், மக்னீசியம், அலுமினியம், கந்த கம், இரும்பு போன்ற பல மூலகங்கள் இடைப் பொருளோடு கலக்கின்றன.

இந்த இடைப்பொருள்தான் அண்டத்தில் விண்மீன்களாகவும், கோள்களாகவும், உயிரினங்களாகவும் கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகளில் வளர்கிறது. இடைப்பொருளில் ஈர்ப்பு விசை, அணுப் பிளவு, அணுப் பிணைவு இவற்றால் உண்டாகும் எல்லையில்லா வெப்ப அணுக்கரு வினையால் விண்மீன்கள், கோள்கள், அவற்றிலுள்ள தாவரங்கள், உயிரினங்கள் ஆகியவை தோன்றுவதும்,கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு மீண்டும் இடைப்பொருளாவதும், மீண்டும் தோன்றுவதும் அண்டத்தின் மாபெரும் விந்தையாகும். மனித இனமும் இடைப் பொருளில் நிகழும் படிவளர் விளைவுதான் என்று உணர மனித இனத்தைவிட மிக அதிக அறிவும் ஆற்றலும் பெற்ற உயிரினங்கள் அண்டத்தில் கோடிக்கணக்கான கோள்களில் இருக்கலாம் எனப் புள்ளியியல் ஆராய்ச்சி கூறுகிறது.

இடைப்பொருளிலுள்ள ஒவ்வொரு துகளும் புவியின் அமைப்பைப்போல உள்ளது என்று பீல்டு என்பார் சில ஆய்வுகளின் மூலம் கண்டுபிடித்தார். ஒவ்வொரு துகளின் விட்டமும் $1/10^5$ செ.மீ. ஆகும். இதன் கரு சிலிகேட் என்ற பாறையாலும், இரும்பாலும் ஆனதாகும். இதைச் சுற்றிப் பனிக்கட்டி உறை உள்ளது. இது புவியின் மேற்பரப்பிலுள்ள கடலைப் போன்றுள்ளது. இதைச் சுற்றியுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்களாலான வளிம மண்டலம் புவி மேலுள்ள காற்று மண்டலத்துக்கு ஒப்பானது. இத்துகள்களின் வெப்பம் 10°செ-20°செ வரை உள்ளது. இவையே விண்மீன்களிலிருந்து வரும் ஒலியைத் தடுக்கின்றன. இடைப்பொருளிலுள்ள வளிமங்கள் ஒலியைத் தடுப்பதில்லை.

இடைப்பொருளில் வளிமமும் துகளும் சராசரியாக 99:1 என்ற விகிதத்தில் கலந்துள்ளன. இந்த விகிதம் அனைத்து இடத்திலும் சீராக இல்லாமல் மாறுபட்டுமிருக்கும். சராசரியாக ஒரு கனசெண்ட்டிமீட்டருக்கு ஒரு வளிம அணு உள்ளது. ஒரு கன கிலோமீட்டரில் 25—50 வரை துகள்கள் இருக்கும். இடைப்பொருள் இவ்விதம் இருந்தாலும் மனித அளவின்படி இது வெற்றிடந்தான். இடைப்பொருள்களின் தொகுதி பல ஆயிரக்கணக்கான ஒளியாண்டு விட்டம் கொண்டவையாக இருக்கும். இடைப் பொருளிலுள்ள துகள்கள் கீழ்காணும் வகைகளாக உள்ளன.

கறுப்பு ஒண்முகிற் படலங்கள். துகள்கள் சற்று அடர்த்தியாக இருந்தால் இவை கறுப்பு ஒண்முகிற் படலங்களாகக் காணப்படுகின்றன. இவை மனிதர்கள் இருக்கும் பால்வழியில் பல இடங்களில் உள்ளன. இம்மண்டலத்தை இருபெரும் பிளவுகளாகப் பிரிப்பது கறுப்பு ஒண்முகிற் படலம் (dark nebulae) கறுப்புப் பிளவு (dark rift) எனப்படும். புவிக்கும், மிகத் தொலைவிலுள்ள வெளிச்சமான வெண்முகிற்படலங்களுக்குமிடையேயும் இக்கறுப்பு ஒண்முகிற்படலங்கள் உள்ளன. இவ்வை வெளிச்சமான வெண்திரையில் காண்பிக்கப்படும்போது கறுப்பு உருவங்கள் போலத் தோன்றுகின்றன. சூரிய மண்டலத்திலுள்ள குதிரைத்தலை ஒண்முகிற்படலமும், தென் சிலுவை மண்டலத்திலுள்ள கரி மூட்டை ஒண்முகிற்படலமும் இதற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

மறைக்கும் ஒண்முகிற்படலங்கள் (obscuration nebulae). சில ஒண்முகிற்படலங்கள் தொலைவில் உள்ள விண்மீன்களிருந்து வரும் ஒளியைச் சிறிது மறைத்து மங்கலாகச் செய்கின்றன. முதலில் இதை அறியாமல் வல்லுநர்கள் விண்மீன்களும், பால்வழி மண்டலங்களும் வெகு தொலைவில் இருப்பன எனக் கணக்கிட்டனர். பிறகு ஒண்முகிற் படலங்கள் இடையே இருப்பதை உணர்ந்து விண்மீன்களின் உண்மையான தொலைவுகளை அளந்தனர்.

விண்மீன்களைச் சிவப்பாகக் காட்டும் ஒண்முகிற் படலங்கள். ஒண்முகிற்படலங்கள் விண்மீன் ஒளியை உட்கவரும்போது குறுகிய அலைநீளமுள்ள ஊதா, பச்சை, நீலக் கதிர்களை எளிதாக மறைத்து விடுகின்றன. ஆனால் அதிக அலை நீளமுள்ள சிவப்புக் கதிர்கள் மறைக்கப்படாமல் புவியை வந்தடைகின்றன. இதனால் முதலில் வல்லுநர்கள் இந்த விண்மீன்கள் வெப்பம் குறைந்த சிவப்பு விண்மீன்கள் எனக் கருதினர். ஆனால் இவ்விண்மீன்களின் ஒலி நிறமாலையை ஆய்ந்தபோது இவை மிகவும் வெப்பமான நீல நிற விண்மீன்கள் எனத் தெரிய வந்தது.

எதிர்பலிக்கும் ஒண்முகிற்படலங்கள் (reflecting nebulae) வெளிச்சமான விண்மீன்களுக்கு அருகேயுள்ள ஒண்முகிற்படலங்கள் விண்மீன் ஒளியை எதிர்ப்பலிக்கின்றன. கார்த்திகை விண்மீன் குழுவில் உள்ள ஒண்முகிற்படலங்கள் இவ்வகையைச் சார்ந்தவையாகும். பால்வழி மண்டலங்களில் ஒண்முகிற் படலங்களுக்கு அருகில் பெரும்பாலும் நீல நிற விண்மீன்களே உள்ளன. ஆகையால் இந்த ஒண்முகிற் படலங்கள் நீலநிறமாக உள்ளன.

இடைப்பொருள் முனைவாக்கம். இடைப்பொருள் காந்தப்புலம் காரணமாக முனைவாக்கம் அடைந்து விண்மீன் ஒளி ஏறக்குறைய இருபது விழுக்காடு ஒரே தளத்தில் அமைகிறது. இதற்கு இடைப்பொருள் முனைவாக்கம் எனப்பெயர்.

விண்மீன்களைச் சுற்றியுள்ள தூசிகள். அகச் சிவப்புக்கதிர் ஆய்வினால் சில விண்மீன்கள் நேரில் பார்ப்பதை விட அதிக ஒளியுடையன எனத் தெரிகிறது. சிவப்புப் பெரு விண்மீன்களைச் சுற்றியுள்ள தூசுமண்டலம் மிகவும் வெப்பமாக்கப்பட்டு அகச் சிவப்புக் கதிர்களாக அவ்வெப்பத்தை வெளியிடுகின்றன. இத்தூசு மண்டலம், சிவப்புப் பெரு விண்

மீன்களால் தள்ளப்பட்ட பகுதிகளாகவும் இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

உடுக்கண இடைவளிமம் (interstellar gas). வளிமங்கள் உடுக்கண இடைப்பொருளின் பெரும் பகுதிகளாக இருந்தபோதிலும் விண்மீன்களிலிருந்து வரும் ஒளியை இவை மறைப்பதில்லை. இவற்றின் வழியே ஒளி ஊடுருவி வருவதால், விண்மீன் ஒளியால் இவை தெரிவதில்லை. ஆனால் சில இடங்களில் உடனொளிர்தலினால் (fluorescence) இவை வெளிச்சமாக மின்னுகின்றன. இந்த வளிமங்கள் விண்மீன் நிறமாலையில் உறிஞ்சல் கோடுகளை உண்டாக்குவதுடன் கதிர்வீச்சு அலைகளையும் வெளியிடுகின்றன.

மிகுதியான வெப்பமுள்ள விண்மீன்களுக்கு அருகேயுள்ள இடைப்பொருளில்ஹைட்ரஜன் வளிமம், விண்மீன்களிலிருந்து வரும் புற ஊதாக் கதிர்களால் அயனிகளாக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு அயனிகளாக்கப்பட்ட ஹைட்ரஜன் மிகுதியாக ஒளிர்கின்றது. இவற்றிற்கு வெளிவிடும் ஒண்முகிற்படலம் எனப் பெயர். இங்கு வளிமத்தின் அடர்த்தி மிகுதியாக இருக்கும். ஓரியன் மண்டலத்திலுள்ள வட அமெரிக்க ஒண்முகிற்படலமும், தனுசு விண்மீன் குழுவில் உள்ள உப்பங்கழி ஒண்முகிற்படலமும் ஒளிரும் ஒண்முகிற்படலங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும். அயனிகளாக்கப்படாத ஹைட்ரஜன் கண்களுக்குப் புலனாவதில்லை. ஆனால் இவை, விண்மீன் நிறமாலையில் உறிஞ்சல் கோடுகளை மிகத் தெளிவாக உண்டாக்குகின்றன. இடைப்பொருள்களிலிருந்து வரும் வெவ்வேறு வகைக் கதிர் அலைகள் மூலம், அங்கு உயிரினங்கள் தோன்றுவதற்குக் காரணமாக உள்ள நீர், அம்மோனியா, ஆல்கஹால், கார்பன் மோனாக்சைடு போன்ற பல பொருள்கள் உள்ள நிலை புலனாகிறது.

விண்மீன்களின் பிறப்பும் இறப்பும். அண்டத்தின் இயக்கம் உடுக்கணத்து இடைப்பொருளில்தான் தொடங்குகிறது. முதலில் அண்டவெளியில் புரோட்டான் என்ற நேர்மின்னூட்டத் துகள்களும் எலெக்ட்ரான் என்ற எதிர் மின்னூட்டத் துகள்களும் எங்கும் பரவி இருந்தன. இவை ஒன்றோடு ஒன்று ஈர்க்கப்பட்டு நெருங்கும்போது ஒரு புரோட்டானை மையங் கொண்டு ஓர் எலெக்ட்ரான் சுழல ஆரம்பிக்கிறது. இச்சேர்க்கை ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவாகும். ஈர்ப்பு விசையால் இவ்வணுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து பெரிய மேகமாகின்றன. ஏறத்தாழ ஆயிரத்து அறுநூறு கோடி கிலோ மீட்டர் விட்டங்கொண்ட மேகங்கள் சுருங்கிச் சுருங்கி ஒரு விண்மீனாகும்.

ஈர்ப்பு விசை எப்பொழுதும் தொடர்ந்து இயங்கிக் கொண்டிருப்பதால் மிகப் பெரிய ஹைட்ரஜன் மேகமண்டலம் சுருங்குகிறது. சுருங்கிய நிலையில் ஈர்ப்பு விசை மேலும் அதிகமாகிறது. ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் மிகவும் இறுக்கப்படுவதால் வெப்பம் அதிகமாகிறது. 50,000° C வெப்பநிலை அடையும் போது ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் வேகமாக மோதிக் கொள்கின்றன. இவ்விதம் பல கோடி ஆண்டுகள் சென்றபின் வெப்பம் கோடி டிகிரி செல்சியசாக உயருகிறது. இப்பொழுது நான்கு புரோட்டான்கள் ஒன்று சேர ஹீலியம் என்ற புதிய வளிமம் உண்டாகிறது. இந்நிகழ்ச்சிக்கு அணுப்பிணைவு (atomic fusion) எனப் பெயர். ஹீலியம் அணுக்கள் உண்டாகும் போது அதிக வெப்பமும், கதிர்களும் வெளியிடப்படுகின்றன. இது ஹைட்ரஜன் குண்டு வெடிக்கும் செயலைப் போன்றதாகும். ஒரு ஹைட்ரஜன் குண்டு வெடிக்குபோது ஒரு சில கிலோகிராம் ஹீலியம் மட்டுமே உண்டாகிறது. ஆனால் ஒரு விண்மீனின் மையத்தில் ஒரு வினாடிக்கு ஐம்பத்தாறு கோடிடன்ஹீலியம்உற்பத்தியாகிறது. வெளி நோக்கி உண்டாகும் அணுவெடிப்பும் உள்நோக்கி இழுக்கும் ஈர்ப்பு விசையும் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக இயங்க ஒரு சமநிலை ஏற்படுகிறது. இந்தச் சமநிலையில் தான் விண்மீன்கள் கோளம் போன்ற உருவை அடைகின்றன. சூரியனும் ஒரு விண்மீனாகும். இதன் விட்டம் பதினாறுலட்சம் கிலோ மீட்டராக உள்ளது. விண்மீனின் உட்பகுதியில் அணுவெடிப்பு, பல கோடி ஆண்டுகள் நடைபெற்ற பின், அதன் மையத்தில் ஹீலியச் சாம்பல் என்ற ஹீலிய வளிமம் மட்டுமே இருக்கும்.

பல விண்மீன்கள் மிகவும் வெப்பமாகவும் மிகப் பெருத்தும் நீலநிறமாகவும் விரைவில் எரியும் தன்மை உடையனவாகவும் இருக்கும். இவை நீலப் பெருவிண்மீன்கள் (blue giants) எனப்படும். இதற்கு ரைகல் விண்மீன் எடுத்துக்காட்டாகும். சில விண்மீன்கள் இயல்பான வெப்பத்துடனும், மஞ்சள் நிறத்துடனும் சூரியனைப் போன்று பருமன் கொண்டும், இயல்பாக எரியும் தன்மையுடனும் இருக்கும். சில விண்மீன்கள் குறைந்த வெப்பத்துடனும் குறைந்த எடைகொண்டும் ஆனால் மிகப் பெருத்தும், சிவப்பு நிறத்துடனும், மெதுவாக எரியும் தன்மை கொண்டும் இருக்கும். இவை சிவப்புப் பெருவிண்மீன்கள் எனப்படும். இதற்கு, திருவாதிரை விண்மீன் எடுத்துக்காட்டாகும். 1913 இல் ரசல் என்ற அமெரிக்க வானியல் வல்லுநர் விண்மீன்களை வகைப்படுத்தும் முறையில் விண்மீன்களின் வெப்பத்தையும் ஒளியையும் இணைக்கும் வரைபடம் அமைக்கும்போது வரைபடம் கீழ்நோக்கிச் சீராக வளைந்து இறங்குவதைக் கண்டார். இவ்வளைவரைக்கு ரசல் வரைபடம் எனப் பெயர். பெரும்பாலான விண்மீன்கள் இக் கோட்டில் இடம் பெறுகின்றன.

அனைத்து வகை விண்மீன்களும் போதுமான காலம் (கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகள்) எரிந்தபின் ஹைட்ரஜனில் பத்து விழுக்காடு ஹீலியமாக மாறுகின்றது. இப்போழுது விண்மீன்கள் பருமனாகவும்

ஒளிமிக்கனவாகவும் ஆகின்றன. ஹீலியச் சாம்பல் நடுவில் சேரச்சேர அணுச் சேர்க்கை விண்மீன்களின் மேல் பகுதியில் தொடர்கின்றது. ஹீலியச் சாம்பல் தன் எடையினால் மேலும் மேலும் சுருங்குகிறது. இந்த இறுக்கத்தினால் அணுக்களில் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் வெளியே தள்ளப்படுகின்றன. எனவே மிகுந்த ஆற்றலும் வெளியிடப்படுகிறது. இதனால் வெளியிடப்படும் வெப்பம் மேல் பகுதிகளுககு வரும் போது இப்பகுதி கொதித்து விரிவடைகின்றது. இவ்விதம் பருத்த விண்மீன்கள் சிவந்தும், வெப்பம் குறைந்தும், சிவப்புப் பெரு விண்மீன் நிலையை அடைகின்றன.

நாற்பது விழுக்காடு ஹைட்ரஜன் எரிக்கப்பட்ட பின் ஹீலியக் குவியல் மிகவும் இறுகுகிறது. இப்பொழுது வெப்பம் பத்துக்கோடி டிகிரி செல்சியசாக இருக்கும். இந்நிலையில் ஹீலியம் எரிபொருளாகிறது. மூன்று ஹீலியம் அணுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து கார்பன் அணுவாகவும், நான்கு அணுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஆக்சிஜன் அணுவாகவும், ஐந்து அணுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து நியான் அணுவாகவும் மாறுகின்றன. இந்த உறுதியில்லாச் சமநிலையில் உட்பகுதி வெடித்து வெளிவர முயலுகிறது. இதற்கு ஹீலியம் மின்னல் (helium flash) அல்லது கரு எட்டிப் பார்த்தல் (popping of the core) எனப் பெயர். ஆனால் மேல் பகுதியிலுள்ள வளிமண்டலத்தால் தடுக்கப்பட்டு மீண்டும் உட்பகுதிக்குச் சென்று எரிகிறது. மேல் அடுக்கில் ஹைட்ரஜன் எரிந்து ஹீலியமாகிறது. இரண்டாம் அடுக்கில் ஹீலியம் எரிய கார்பன், ஆக்சிஜன், நியான் போன்றவை உண்டாகின்றன. கார்பன், ஆக்சிஜன், நியான் முதலியவை மேலும் வெப்பத்தால் இறுகி மக்னீசியம், அலுமினியம், சிலிக்கான், கந்தகம், பாஸ்ஃபரஸ் அணுக்களாக மாறுகின்றன. விண்மீன் மிகப் பெரியதாக இருந்தால் இப்பொருள்கள் மேலும் இறுகி டைட்டானியம், குரோமியம், இரும்பு, கோபால்ட், நிக்கல், செம்பு போன்ற அணுக்களாக மாறுகின்றன .விண்மீன்களின் பருமனைப் பொறுத்து மேலும் தொண்ணூற்று இரண்டு மூலகங்கள் உருவாகின்றன. விண்மீன் சிதறுண்டு இறக்கும் தறுவாயில் இந்த மூலகங்கள் அனைத்தும் வெளிப்பட்டு உடுக கணத்து இடைப் பொருளோடு கலந்துவிடுகின்றன. இவ்விதம் சிறப்பாக்கப்பட்ட இடைப்பொருளிலிருந்து தான் சூரியனும், உயிரினத்தைத் தாங்கும் புவியும் உண்டாகி இருக்க வேண்டும் எனக் கருதப்படுகிறது.

மிகப் பெரிய விண்மீன்கள் வெடித்துச் சிதறும் போது மிகப் பெரிய வளிமண்டலம் உருவாகிறது. இம்மாதிரி விண்மீன் வெடிப்பு சில நூற்றாண்டுகளுக்கு ஒருமுறை ஒவ்வொரு பால்வழி மண்டலத்திலும் ஏற்படுகிறது. இவ்விதம் வெடிக்கும் விண்மீன்களுக்கு மீப்பெரு ஒளிர் மீன்கள் (super nova) எனப் பெயர். 1604, 1572, 1052 ஆம் ஆண்டுகளில் மீப்பெரு ஒளிர் மீன்கள் காணப்பட்டன. 1052 இல் இடபம் விண்மீன் குழுவில் உண்டான வெடிப்பைச் சீன ஆய்வாளர்கள் கண்டு தெளிவான குறிப்புகளைக் கொடுத்துள்ளனர். இப்பொழுது வானத்தில் அந்த இடத்தில் ஒரு பெரிய வளிமண்டலம் காணப்படுகிறது. இதற்கு நண்டு ஒண்முகிற்படலம் எனப் பெயர்.

இது வினாடிக்கு ஆயிரத்து அறுநூறு கிலோ மீட்டர் வேகத்தில் விரிவடைகிறது. இதற்குள் உண்டாகும் வளிமச் சுழற்சியால் இதிலிருந்து வரும் கதிர் வீச்சு அலைகள் மிகவும் சக்தி வாய்ந்தவையாக இருக்கின்றன. நோவா (nova) என்றால் புதிய எனப் பொருள். இவை காணப்பட்டபோது புதியனவாக உண்டாகும் விண்மீன்கள் எனக் கருதினர். ஆனால் இவைமடிந்த விண்மீன்களின் சிதறல் எனத் தற்சமயம் உணரப்படுகிறது,

சூரியனைவிட 1.4 மடங்கு பருமனுக்கு உட்பட்ட விண்மீன்கள் சிதறும்போது அவற்றின் மையப் பகுதி குளிர்ந்து, சுருங்கி வெள்ளைக் குள்ளன் (white dwarf) என்ற நிலையை அடைகின்றது. இதன் ஒரு தேநீர்க் கரண்டி அளவுள்ள பொருள் ஏறக்குறைய ஒரு டன் எடைக்கு மேலாக இருக்கும். இந்த 1.4 என்ற எல்லையைக் கணக்கிட்டவர் இந்தியாவைச் சேர்ந்தவரும் நோபல் பரிசு பெற்றவருமான திரு. சந்திரசேகர் ஆவார். இந்த எல்லைக்குச் சந்திரசேகர் எல்லை எனப் பெயரிடப்பட்டிருக்கிறது. வெள்ளைக் குள்ளனின் பருமன் ஏறக்குறைய புவியின் அளவு இருக்கும்.

துடிக்கும் விண்மீன்கள். சந்திரசேகர் எல்லையைத் தாண்டி இருக்கும் பெரிய விண்மீன்கள் வெடித்துச் சிதறும்போது உட்பகுதி மிகவும் சுருங்கி எலெக்ட்ரான்கள் புரோட்டான்களுடன் இணைந்து நியூட்ரான் என்ற கருவாகும். இந்த நியூட்ரான் கருக்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு பெரிய நியூட்ரானாக மாறுகின்றன. இதன் விட்டம் ஏறத்தாழ முப்பது கிலோ மீட்டர் தான் இருக்கும். இந்த விண்மீனுக்கு நியூட்ரான் விண்மீன் எனப் பெயர். இதன் அடர்த்தி மிகவும் அதிகம்.இதில் ஒரு தேநீர்க்கரண்டி அளவான பொருள் நூறு கோடி டன்னாக இருக்கும். முதலாவதாக இந்நியூட்ரான் விண்மீன் 1967 இல் காணப்பட்டது. இது வினாடிக்கு முப்பது முறை தன்னைத் தானே சுற்றுகிறது. இதனால் இப்பொருளிலிருந்து ஆற்றல் வாய்ந்த கதிரியக்க அலைகள் நாடித் துடிப்பைப் போல் வருவதால் இவற்றிற்குத் துடிக்கும் விண்மீன்கள் (pulsars) எனப் பெயர்.

கருந்துளைகள். சூரியனைவிட மூன்று மடங்கு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட விண்மீன்களின் வெளிப் பகுதி சிதறி உட்பகுதி சுருங்கும்போது எல்லையில்லாத ஈர்ப்பு விசை உண்டாகிறது. ஐன்ஸ்டீனின்

பொதுச் சார்புடைமைக் கோட்பாட்டின் கருத்துப்படி மிகவும் அதிகமான ஈர்ப்புவிசை, ஒளிக்கதிர்களைக் கூடக் கவர்ந்துவிடும். பெரிய விண்மீன்களின் உட்பகுதி மிகவும் சுருங்கி எல்லையில்லா ஈர்ப்பு விசை கொள்ளும்போது அதிலிருந்து ஒளி, ஒலிக்கதிர்வீச்சு அலைகள் வெளிவாரா. அதற்கு மாறாக, அருகில் இருக்கும் விண்மீன் முதல், பால்வழி மண்டலம் வரையிலுள்ள அனைத்து விண் பொருள்களையும் அது விழுங்கி விடும். இதற்குக் கருந்துளைகள் எனப் பெயர். இவ்விண்பொருளை நேரிடையாக உணர முடியாது.

அண்டத்தில் பல இரும விண்மீன்கள் (binary stars) இருக்கின்றன. இவற்றை ஆராயும்போது சில இரட்டைகளில் ஒன்று புலனாகாமலும் ஆனால் அது மற்றொன்றின் இயக்கத்தைப் பாதிக்காமலும் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இவை கருந்துளைகள் என உணரப்படுகின்றன. அண்மையில் பல கருந்துளைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. விண்மீன்கள் மடிந்து எவ்வாறு கருந்துளைகள் ஆகின்றனவோ அதே போல அண்டத்தில் உள்ள அனைத்துப் பால்வழி மண்டலங்களும் ஒன்றாகச் சுருங்கி ஒரு பெரிய கருந்துளையாகிவிடும் என்ற கருத்தும் உள்ளது. மேலும் இந்தக் கருந்துளையில் அனைத்துப் பொருள்களும் சென்று மறைந்து அண்டத்தில் மற்றொரு துளையின் வழியாக வெளிவந்து விடுமெனவும், அது வெள்ளைத் துளையாக இருக்கும் எனவும் கருதப்படுகிறது.

குவாசர். இது அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஒரு வேடிக்கைப் பொருளாகும். கி.பி. 1962 இல் ஆலென் சேன்டெஜ் என்பவர் மிகவும் ஆற்றல் வாய்ந்த கதிர்வீச்சு அலைகளை வெளியிடும் விண்மீனைத் தொலை நோக்கி மூலம் கண்டார். இக்கதிர்வீச்சு அலைகளை வெளியிடுவதால் இது இயல்பான விண்மீன் அன்று என அறியப்பட்டது. இதன் நிறமாலைக் கோடுகளின் செம் பெயர்ச்சியால் (red shift) இந்த விண்மீன் மற்ற அனைத்துப் பொருள்களையும் விட மிகு தொலைவில் அதாவது அண்டத்தின் விளிம்பிலேயே இருப்பது தெரியலாயிற்று. இவ்வளவு தொலைவில் இருக்கும் பொருள் கண்களுக்குத் தெரிவதால் இதன் ஒளி பத்து லட்சம் கோடி சூரியன்களுக்குச் சமம் எனத் தெரிந்தது. இதில் ஒளிமாற்றங்கள் சில வாரங்களிலேயே ஏற்படுவதால் இதன் பருமன் சிறியது எனவும் தெரிந்தது. இவ்வாறு இந்தக் குவாசர் என்ற பொருள் மிகு தொலைவில் உள்ள பருமத்தில் சிறிய, மிகுந்த ஒளியுடைய சக்தி வாய்ந்த கதிர்வீச்சு அலைகளை வெளியிடக்கூடிய ஒரு வேடிக்கைப் பொருளாகும். இதை விண்மீன் என்று கூறாமல் கதிர்வீச்சு அலைகளைத் தோற்றுவிக்கும் அரை விண்மீன் எனக் கூறுகின்றனர். ஏறத்தாழ இருநூறுக்கும் மேற்பட்ட குவாசர்கள் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. ஒரு பெரிய கருந்துளை பலகோடி விண்மீன்களைக் கொண்ட ஒரு பால்வழி மண்டலத்தையே விழுங்குகிறது. அப்பொழுது விண்மீன்கள் அனைத்தும் இந்த ஈர்ப்பு விசையை எதிர்த்துப் போராடித் துடிப்பதால் மிகுந்தஒளியையும் ஆற்றலையும் வெளியிடுகின்றன. இவ்வாறு மரணவாயிலில் துடிக்கும் விண்மீன் தொகுதியே ஒரு குவாசராக உள்ளது எனவும் கருதப்படுகிறது.

உடுக்கணத்து இடைப்பொருளும் உயிர் அணுக்களும். தற்போது அறிஞர்கள் பெரும்பாலும் ஆராய்வது, அண்டத்தில் மனிதனைப் போன்ற அறிவுள்ள உயிரினங்கள் எவ்வாறு தோன்றின என்பதாகும். அண்மைக் காலத்தில் உடுக்கணத்து இடைப்பொருளில் உயிரினங்கள் உண்டாவதற்குக் காரணமாகவுள்ள நீர், அம்மோனியா, கார்பன் மோனாக்சைடு, ஆல்கஹால் போன்ற பல வேதிப் பொருள்கள் உள்ளன என்பது கதிர்வீச்சு அலைகளால் உணரப்பட்டுள்ளது. இப்பொருள்களின் வழியாக மின்சாரமும், மின்காந்தக் கதிர்களும் பாயும்போது உயிரணுக்கள் உண்டாகின்றன என்பது அறியப்படுகிறது. ஆய்வகங்களில் செய்யப்படும் சில ஆய்வுகள் மூலம் இக் கருத்து நிறுவப்படுகிறது.

– எல். இராஜகோபாலன்

உடுக்கணத்து இடைவெளி

அண்டத்திலும் பால்வழியிலும், அதற்கப்பாலுள்ள அண்டங்களிலும் எண்ணற்ற விண்மீன்களும், பல விண்பொருள்களும் சிதறிக் கிடக்கின்றன. விண்மீன்களுக்கிடைப்பட்டிருக்கும் பரந்தவெளி வெற்றிடமே என ஒரு காலத்தில் கருதப்பட்டது. ஆனால் இன்று அது தவறான கருத்து என்றும் விண்மீன்களுக்கிடைப் பட்ட பெரு வெளியில் பரவலாக வளிமப் பொருளும், துகள்களும் படர்ந்துள்ளன என்றும் கதிர்வீச்சு வானியலார் அறுதியிட்டுக் கூறுகின்றனர்.

வளிமப்பொருள் செறிவுற்று, முகில்களாகச் சுருங்கக்கூடிய தன்மையுடையது. ஒளிமிக்க வெப்பமான விண்மீன்களுக்கு அண்மையில் உள்ள வளிமப் பொருள்களும், தூசுகளும் இருவகையான ஒண்முகிற் படலங்களாகக் (nebulae) காட்சியளிக்கின்றன. வெண்சுடரொளியில் காணப்படுகின்ற ஒண்முகிற் படலம் ஒருவகையாகும். ஓரியன் விண்மீன் குழுவில் உள்ள பெரிய ஒண்முகிற்படலம் இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

தூசிப் படலங்களின் மேல் விண்மீன் ஒளிபடுவதால், அவ்வொளி எதிர்பலித்து ஒண்முகிற்படலம்

போல் ஒரு மாயத்தோற்றம் தருவது மற்றொரு வகையாகும். இவை எதிர்பலிப்பு ஒண்முகிற்படலங்கள் (reflecting nebulae) எனப்படும். கார்த்திகைக் குழுவில் இவ்வகை ஒண்முகிற்படலம் உள்ளது. மிக்க ஒளிவீசும் விண்மீன்கள் இல்லாத இடங்களில் வளிமத் தூசுத்துகள் செறிவடைந்து சுருங்கும்போது அவை விண்மீன் குழுக்களிடையே இருண்ட முகில்களாகவே தோற்றமளிக்கும்.

இவ்வித வளிமம், தூசு, துகள் யாவும் பால்வழி மண்டலத்தில் தட்டுப் போன்ற பகுதியில் இருக்கின்றன. அவை சுருங்கும்போது பால்வழியின் இரு சுருள் கரங்களிலும் (spiral arms) செறிவடைந்து குவிகின்றன. ஆகவே, இச்சுருள் கரங்களில் மட்டுமே காணப்படும் விண்மீன்கள் இவற்றிடையேதாம் உருவாகின்றன என்ற கூற்றும் பொருத்தமாகவே உள்ளது. இவ்வளிம தூசு, துகள் படலங்களில் ஹைட்ரஜன், சோடியம் கால்சியம், பொட்டாசியம், இரும்பு, டைட்டேனியம் போன்றவை காணப்படுகின்றன. தூசுத்துகள்களை விட வளிமப்பகுதி நூறு மடங்கு மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. தூசுத்துகள்களில் மூலக்கூறுகளான பனிக்கட்டிகளும் உலோகங்கலந்த ஆக்சைடுகளும் மிகுதியாக இருக்கலாமென நம்பப்படுகிறது. துகள்களின் விட்டம் 0.0005 மி.மீ; பொருள் அடர்த்தி நீரின் அடர்த்திபோல் 10^{-24} மடங்கு.

மிகு தொலைவிலிருந்து வரும் விண்மீனின் ஒளி அடிக்கடி மாறிமாறி மங்குவதும் சிவப்பாவதுமாகக் காணப்படுகிறது; தூசுப் படலங்கள் விண்மீன்களுக்கு இடைப்பட்டிருக்கின்றன என்பதற்கு இது ஒரு மறைமுகச் சான்றாகும். மேலும் இதனிடையே ஒரு காந்தப் புலம் இருக்குமாயின் விண்மீன் ஒளிக் கதிர்கள் இத்தூசுப் படலத்தால் வக்கரிக்கப்படுகின்றன (polarised). மேலும், பெரும்பாலான விண்மீன்களின் நிறமாலைகளில் வளிமப்படலத்திலுள்ள அந்தந்த வளிமத்திற்குரிய உறிஞ்சல் கோடுகள் மிக நுட்பமாகக் காணப்படுகின்றன. சிறப்பாக, அவ்வளிமம் ஹைட்ரஜனாக இருந்தால் அதற்குரிய வெளிப்படுத்தும் அல்லது உறிஞ்சும் கோடு இருபத்தொரு சென்ட்டிமீட்டர் அலை நீளம் உடையதா எனக் கதிர்வீச்சுத் தொலை நோக்கியின் உதவியால் எளிதில் கண்டறியலாம். கதிர்வீச்சு வானியல் துறையின் வளர்ச்சிக்கு ஒப்ப, விண்மீன்களிடைப்பட்ட பொருள்களைப் பற்றிய ஆய்வும் வளர்ந்து வருகிறது.

வளிமத் தூசுத் துகள் படலங்கள் காணப்படும் சில இடங்கள். ஓரியன் ஒண்முகிற்படலத்தைச் சுற்றி அழுத்தமான வளிமம்படர்ந்துள்ளது. இந்த ஒண்முகிற்படலம் 10^{14} மைல்கள் அகன்றுள்ளதெனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. சென்ட்டாரஸ் (centaurus), விருச்சிகம் (scorpio), p-ஆப்பியூகஸ் (p-ophiucus) தனுசு (sagittarus) முதலிய விண்மீன் குழுக்களில் இப்படலங்கள் உள்ளன. இப்படலங்கள் அவற்றிற்கப்பாற்பட்ட விண்மீன்களிலிருந்து வரும் ஒளியை மறைக்கின்றன அல்லது மங்கலாக்குகின்றன. சில விண்மீன்களின் ஒளி ஊடுருவி வந்து சில ஒண்முகிற்படலங்களின் ஒளியை அதிகமாக்குகின்றன. வானியல் அறிஞர் ஹெர்ஷெல் இப்படலங்களில் சில பளபளப்பான திட்டுகளைக் கண்டறிந்தார்.

விண்மீன்களுக்கிடைப்பட்ட தூசுப்படலத்தில் வளிமப்பகுதி ஏறக்குறைய முழுதுமே ஹைட்ரஜனால் நிரம்பியிருக்கிறது. இந்த ஹைட்ரஜன் பகுதியில் பெரும்பகுதி இருவிதங்களில் காணப்படுகிறது. ஒன்று நடுநிலை; இது HI (H-first) பகுதி எனப்படும். மற்றொன்று மின்னூட்டம் கொண்ட நிலை; அதாவது புரோட்டான்-எலெக்ட்ரான் ஆவிநிலை ஆகும். இது H-II (H-second) பகுதி எனப்படும். இந்த ஹைட்ரஜனின் பெரும்பகுதி (தூசுத் துகள் உட்பட) பால்வழி மண்டல மட்டத்திலேயே ஒரு மெல்லிய படுகையாக அமைந்துள்ளது. இதன் உயரம் 400 பார்செக்குகள்; அதாவது ஏறக்குறைய ஆயிரத்து முந்நூற்றுநான்கு ஒளியாண்டு ஆகும். ஆனால் இது ஒரே சீராகப் படர்ந்திருக்கவில்லை.

மின்னூட்டம் பெற்ற பகுதிகள் (H-II பகுதிகள்) மட்டும் மிக வெப்பமான விண்மீன்களுக்கு அண்மையில் காணப்படுகின்றன. விண்மீன்கள் வெளிவிடும் புறஊதா ஒளி இம்முகில்களால் உறிஞ்சப்படுவதால் தான் இம்மின்னூட்டம் ஏற்படுகிறது. இம்மின்னூட்டங்களில் சில, மிக வெப்பமான விண்மீன்கள் சிலவற்றிற்கு அண்மையில் உள்ள படலங்களில் ஊடுருவிச் செல்லக்கூடிய வாய்ப்பு உள்ளதாகக் கூறப்படுகிறது.

இவ்வித வளிம ஒண்முகிற்படலங்கள் கதிர்வீச்சு அலைகளை வெளிவிடுவதும் உறிஞ்சுவதும் மிக முக்கிய நிகழ்ச்சிகளாகும். சிறப்பாக ஹைட்ரஜன் கோடு வெளித்தோன்றல் (hydrogen line emission) பகுதியில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது (இது 1420 Mc/5 அதிர்வெண் கொண்ட நிறமாலைக்கோடு). இந்த முறையில்தான் இந்த வளிமப் படல முகில்களை ஆராய முடியும். இம்முறை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின்பு பால்வழியைப் பற்றிய உண்மைகள், இது வரை பால்வழி அமைப்பைப் பற்றிக் கொண்டிருந்த கருத்துகளை முற்றிலும் தலைகீழாக மாற்றிவிட்டன என முதுபெரும் வானியலறிஞர் சர். பெர்னார்ட் லாவல் விளக்குகிறார்.

கலிஃபோர்னியா பல்கலைக் கழகத்தைச் சார்ந்த பல இயற்பியல் அறிஞர்கள் பத்து ஆண்டுகள் தொடர்ந்து செய்து வந்த ஆய்வின் பயனாகப் பால்வழி மண்டல நடுவில் ஒரு பெரிய கருந்துளை இருப்பதற்கான புதிய சான்றுகள் கிடைத்திருக்கின்றன என்று 1985 ஆண்டு அறிவிக்கப்பட்டது. இவ்வித

மான கருந்துளைகள் மிக அடர்த்தியானவை, அள வற்ற ஈர்ப்பாற்றல் பெற்றவை. ஒளியோ அவற்றின் உள்ளிருந்து எதுவுமோ வெளியே தப்பி வந்து விட முடியாது. இதன் பொருண்மை கதிரவன் பொருண் மையைப்போல நாற்பது இலட்சம் மடங்காகும். இவ்வளவு கனமான பொருள் பால்வழியின் மையத் தில் செறிவுற்றுக் குவிந்து கிடப்பது இயற்கைக்கு முரண்பட்டது எனினும், இது மேலும் ஆய்வதற் குரிய செய்தியென இயற்பியலுக்கான நோபல் பரிசு பெற்ற அறிஞர் சார்லஸ் டவுன்ஸ் கூறியது குறிப் பிடத்தக்கது.

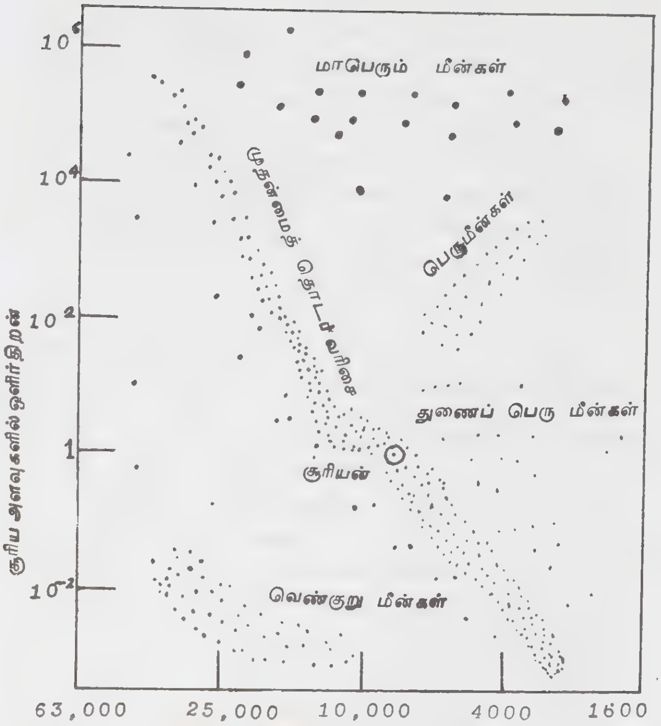
– தி. கோவிந்தராஜன்

உடுக்கணப் படிமலர்ச்சி

விண்மீன்களின் ஆயுட்காலம் மனித இனத்தின் ஆயுட்காலத்தோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது மிக மிக அதிகமாக இருக்கின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, சூரியனின் ஆயுட்காலம் ஏறக்குறைய ஆயிரம் கோடி ஆண்டுகள் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. மிகப் பெரிய விண்மீன்களின் ஆயுட்காலம் சூரியனின் ஆயுட்காலத்தைவிட மிகவும் குறைந்தது எனவும் அறிவியலார் கணக்கிட்டிருக்கின்றனர். இவ்விண் மீன்களின் ஆயுட்காலம் பத்து இலட்சத்திலிருந்து ஒரு கோடி ஆண்டுகளாக உள்ளது. விண்மீனின் இயலமைப்பு மாற்றங்கள் காரணமாக இருப்பதால், ஒரு சில அரிய பொருள்கள் கிடைப்பதைத் தவிர மற்ற வகையில் உடுக்கணப் படிமலர்ச்சியை (stellar evolution) நேரடியாகக் காண்பதென்பது இயலாத செயலேயாகும்.

அதிகமான விண்மீன்களைக் காட்சிப் பதிவு செய்வதற்கு எடுத்துக் கொண்டு படிமலர்ச்சியின் பல்வேறு வகையான படிநிலைகள் பகுத்தறியப்படு கின்றன. உடுக்கணங்களின் தன்மைகளில் முக்கிய மான இரண்டு தன்மைகளைக் கூறுவது மிகவும் பயனுடையதாக இருக்கும். ஒளிர்மைக்கும் (luminosity) (ஒரு வினாடி வெளிவிடப்படும் மொத்த ஆற்றல்), பயனுறு வெப்பநிலைக்கும் (விண்மீனின் புறப்பரப்பு நிலைமைகளைக் குறிக்கும்) வரையப் பட்ட வரைபடம் ஹெர்ட்ஸ்பிரன்-ரஸ்ஸல் படம் ஆகும்.

முதன்மைத் தொடர் முறையில் அமைந்த பெரும் பான்மையான விண்மீன்கள் படத்தின் இடப் பக்க மூலையின் மேற்பகுதியில் வெப்பம் மற்றும் ஒளிரும் விண்மீன்களிலிருந்து கீழ் வலப் பக்க மூலைக்கு, குளிர்ந்த மற்றும் தெளிவற்ற விண்மீனகள் மூலைவிட்டத்திற்குக் குறுக்காக அமைந்துள்ளன. இத்துடன் (வேறுபட்ட இரு குழுக்களும் உள்ளன)



ஹெர்ட்ஸ்பிரங்-ரஸ்ஸல் படம்

குளிர்ந்த ஆனால் மிகவும் ஒளிரும் விண்மீன்கள் (மிகப் பெரிய விண்மீன்களை விடவும் ஒளிர்வு அதிக மான) மற்றும் ஓரளவிற்கு வெப்பமான தெளிவற்ற வெள்ளைக் குள்ளன் (white dwarf) என்ற விண்மீன் குழுக்களும் உள்ளன.

வெப்பநிலை, அடர்த்தி, அழுத்தம். விண்மீன்களுக்கு இடையேயுள்ள பொருள்களின் சுருக்கத்திலிருந்து தான் விண்மீன்கள் உருவாகியிருக்கின்றன என்று நம்பப்படுகின்றது. தொடக்கத்தில் ஏற்பட்ட சுருக்கம், மிகப் பெரிய அளவில் உருவானபோது அதன் ஈர்ப்பு விசையால் அதைச் சுற்றிலுமுள்ள மற்ற துகள்களையும் ஈர்த்திருக்கின்றது. எனவே விண்மீன்கள் உருவாவதற்கு மற்ற விசைகள் இருந்தா லும் ஈர்ப்பு விசைதான் இதற்கு முழுமையான காரணமாக விளங்குகின்றது எனலாம். ஒருமுறை விண்மீன் உருவான பின்பு எப்படியும் அதன் ஈர்ப்பு விசையே அதை அழித்துவிடும். ஆகையால் விண் மீன்களின் வாழ்க்கையில், தன் ஈர்ப்பு விளைவினால் அது அழிந்துவிடுமளவிற்கு ஒரு பெரிய போராட்டமே நிகழ்கின்றது. இறுதியாக விளைந்த பொருள் (புரோட்டோ விண்மீன் என்று அழைக்கப்படும்) குளிர்ந்த பருப்பொருளாகிய மிகப் பெரிய சுருக்கத் தின் வேகத்தைவிடவும் சற்றுப் பெரியதே. இதன் சுருக்கம் எப்பொழுதும் முடுக்கப்படுகின்றது, ஈர்ப்புச் சுருக்க விசையை எதிர்த்து வேறு விசை உண்டாகாமல் இருக்கும்போது, இறுதியாக இவை

கருந்துளையாக அழிந்துவிடுகின்றன. இந்த விசை தான் வளிமத்தின் வெப்ப அழுத்தம் எனப்படும். துகள்கள் ஒன்றையொன்று நெருங்கும்போது இவற்றின் நிலை ஆற்றல் இயக்க ஆற்றலாக மாற்றப்பட்டு, ஏராளமான மோதல்களில் மீண்டும் பங்கீடு செய்யப்படுகின்றது. அங்குமிங்குமான இயக்கங்களின் விளைவால் வளிமத்தின் வெப்பநிலை உயருமாறு அமைவதோடல்லாமல், ஈர்ப்பினைச் சமன்படுத்துவதற்கு முயலுவதைப் போன்று அதனுடன் அழுத்தம் சேர்ந்துவிடுகின்றது.

வெப்பப் பாய்வு. ஒவ்வொரு விண்மீனிலும் வெப்ப நிலைச் சரிவு ஏற்படுகிறது. அதாவது விண்மீனின் மையத்திலிருந்து அதன் புறப்பரப்பை நோக்கி வரும்போது வெப்பநிலை சீராகக் குறைந்துகொண்டு வருகிறது. வெப்ப இயக்கவியல் இரண்டாம் விதியின்படி, வெப்பநிலைச் சரிவை நோக்கி ஆற்றல் கீழே பாய வேண்டும். போதிய அளவு ஆற்றல் மூலங்களை விண்மீன்கள் பெற்றிராவிட்டாலும், அவற்றின் உள்ளகம் (interior part) மிகவும் வெம்மையாக இருப்பதால் அவை ஒளிமிக்கனவாகவே இருக்கும். விண்மீன்கள் மிகவும் அதிக அளவுகொண்ட பொருண்மையைப் பெற்றிருப்பதால் அவற்றில் ஏற்படும் கதிர்வீச்சு ஆற்றலிலேயே மிகப் பெரிய மூலமாக இருப்பது ஈர்ப்பியல் நிலையாற்றல் ஆகும். சூரியனும் ஒரு விண்மீனாகையால் அது அணுக்கரு மூலங்கள் இல்லாமலேயே தற்போது கொடுக்கின்ற ஒளியின் அளவைப் போன்றே மேலும் ஏறத்தாழ பத்துக்கோடி ஆண்டு வரையிலும் ஒளி மிக்கதாக இருக்கும்.

சுருங்கிக் கொண்டிருக்கும் விண்மீனின் மைய வெப்பநிலை ஏறக்குறைய ஐம்பது இலட்சத்திலிருந்து ஒரு கோடி டிகிரி கெல்வின் என்றாகும்பொழுது அங்கு அணுக்கருவில் வெப்பநிலை ஏற்படுகின்றது. அப்போது ஹைட்ரஜன், ஹீலியமாக மாற்றப்படுகின்றது. ஒரு விண்மீனின் சுருக்கத்தை நிறுத்திப் போதிய அளவு உயர் அழுத்தத்தை வைத்திருப்பதற்குத் தேவையான அளவு வெப்பத்தை, வெப்ப அணுக்கருவினைகள் உண்டாவதன் தொடக்கமே கொடுத்துவிடும். அமைதியான மற்றும் அதிகமான காலநிலைகளுக்குள் விண்மீன்கள் நுழைகின்றன. தற்போது முதன்மைத் தொடர்முறை விண்மீனாக உள்ளது. முடிவாக அங்கு உள்ளகத்தினுள்ளே இருக்கின்ற ஹைட்ரஜன் முழுதும் தீர்க்கப்பட்டுவிடும். விண்மீனின் மையத்திலுள்ள ஆற்றல் மூலங்கள் அழிந்துவிட்ட பின்பு மீண்டும் ஈர்ப்பு முதன்மையடைகின்றது. இதனால் சுருக்கம் மீண்டும் ஏற்படுகின்றது. இதன் காரணமாக விண்மீன்களின் அனைத்து இடங்களும் வெப்பப்படுத்தப்படுகின்றன. ஹைட்ரஜன் தீர்ந்து அதிகமான ஹீலியமாக மாறிய உள்ளகத்தைச் சுற்றியுள்ள அடுத்தடுத்த அடுக்குகளில் மட்டுமே இந்த வெப்ப உயர்வு ஏற்படுகின்றது. மேலும் ஹைட்ரஜனைக் கொண்டுள்ள சில மென்மையான கூடுகளில் ஹைட்ரஜனின் வெப்ப அணுக்கரு வினை ஏற்பட்டு ஹீலியமாக மாறத் தேவையான வெப்பம் அதிகரிக்கின்றது.

உள்ளகத்தில் அணுக்கரு எரிவதற்கு மாறாக இந்த வேளையில் விண்மீனின் அணுக்கருவின் கூடு எரிவதாக இருக்கும். கூடு எரிதல் நிகழ்ச்சி குறுகிய காலத்தில் மட்டுமே நிகழ்கின்றது. ஏனெனில் சுருக்கமடைய மற்றும் வளிம அழுத்தத்தால் வெளி அடுக்குகளின் எடையைத் தாங்கிக் கொண்டு தேவையான அளவு பேணுவதற்கான உள்ளகம் அங்கு இல்லை. அது இந்நிலையில்தான் தன் ஆற்றலையும் செயலையும் இழந்திருக்கின்றது. இருப்பினும் இந்தச் சூழ்நிலையில் விண்மீன் ஒருபடித்தான பொருளாக இருக்க முடியாது. உள்ளக இயக்கங்களுக்கு நீர்க்குடில் (water shed) அல்லது நீர்க் கொட்டாரத்தைப் போன்று அணுக்கரு எரியும் கூடு இருக்கின்றது. இதன் உள்ளகம் சுருக்கமடையும்போது அணுக்கரு எரியும் கூட்டிற்கு வெளியே மூடப்பட்ட பகுதி விரிவடையத் தொடங்கும். அப்பொழுது விண்மீனின் பருமனும் மிகும். ஆனால் அதே வேளையில் அதன் வெளிப் பகுதி விரிவடையும்போது குளிர்ச்சி அடைவதால் புறப்பரப்புப் பகுதியின் வெப்பநிலை குறைந்து விண்மீனின் நிறமான வெண்மையிலிருந்து மஞ்சள், சிவப்பு என்றவாறு மாறி, பின்னர் இந்த விண்மீன் சிவப்புப் பெருமீனாக உருவாகும்.

விண்மீன் ஓரளவிற்குப் பெரியதாக இருந்து அது சுருக்கமடையும்போது அதன் வெப்பநிலை பத்துக்கோடி டிகிரி கெல்வினை அடைகிறது. பின்னரே இதன் உள்ளகத்தில் வெப்ப அணுக்கரு வினை நிகழும். அதாவது மூன்று ஹீலிய அணுக்கருக்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு கார்பன் அணுக்கருவாக மாறும். இந்தப் புதிய ஆற்றல் மூலம் விண்மீனைத் தற்காலிகமாக மீண்டும் உறுதிநிலைப்படுத்தி, அதன் உள்ளகச் சுருக்கத்தையும், மூடப்பட்ட பகுதி விரிவடைதலையும் நிறுத்தி இரண்டாம் நிலையினை அடைகின்றது. ஹைட்ரஜனை ஒப்பிடும்போது மிகவும் கீழ்த்தரமான அல்லது சரியில்லாத ஓர் அணுக்கரு எரிபொருளாக இருப்பதால், ஹைட்ரஜனைக் காட்டிலும் ஹீலியம் விரைவிலேயே தீர்ந்துவிடுகின்றது. இதனால் விண்மீனின் வெளி அடுக்குகள் மிகப்பெருமளவில் விரிவடைந்து ஐந்நூறு மடங்கு சூரிய ஆரம் கொண்ட மிகப் பெரிய சிவப்புப் பெருமீனாக மாறுகின்றன.

விண்மீன் விரைவாகவோ மெதுவாகவோ, முழுதும் ஆற்றலை இழந்தபின்பு, தவிர்க்க முடியாத ஈர்ப்புச் சுருக்கம்தான் இதை ஓர் உண்மையான அழிவிற்கு மாற்றுகின்றது எனலாம். ஒரு மணி

நேரத்திற்குள் மூடப்பட்ட பகுதியின் குளிர்ந்த பருப் பொருள்கள் அவற்றின் மையத்திற்கு அருகே விழுந்து மிக அதிக அளவில் வெப்பமடைகின்றன. அதே வேளையில் வெப்ப அணுக்கரு வினையும் ஏற்படு கின்றது. இது திடீரென வெடிப்பாக மாறி, மிகுதி யாக ஒளிரும் ஆற்றலாக வெளிவிடுவதோடல்லாமல் விண்மீன் தூள் தூளாகச் சிதறவும் காரணமாகிறது. பின்னர் விண்மீன் மீப்பெரு ஒளிர்மீன் (super nova) என்ற விண்மீனாக மாறுகின்றது.

சிறிய பொருண்மை கொண்ட விண்மீன், அதன் இறுதியான நிகழ்ச்சியில் தொடர்ச்சிப் படிநிலையை அடையும்போது அங்கு முழுமையான எலெக்ட்ரான் சீர்குலைவு ஏற்படுகின்றது. இந்த நிலையில் விண் மீன் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யாது. துகள்களின் அங்குமிங்குமான இயக்கங்களினால் முந்தைய படி நிலைகளில் சுமாரான, உயர்ந்த புறப்பரப்பு வெப்ப நிலைகளைப்பராமரிப்பதற்குத் தேவையான வெம்மை விண்மீனிடம் இருந்திருக்கின்றது. அது தற்போது வெள்ளைக்குள்ளன் என்ற அளவில் காட்சிப் பதிவு செய்யப்படுகின்றது. குறைவான ஒளிர்மையுடன் நேர்ந்த உயர் பயனுறு வெப்பநிலையை அடைவ தெல்லாம் இந்த மிகச் சிறிய விண்மீன்களாகிய வெண் குறு மீன்களே எனலாம். ஒரு சூரியப் பொருண்மை புவியின் பருமஅளவிற்குச் சுருங்கும்போது அங்கு முழுமையான எலெக்ட்ரான் சீர்குலைவு ஏற் பட்டு இருக்கும். சீர்குலைவிற்கு உட்பட்ட குறுமீனின் ஆரம், குறுமீனின் பெரிய பொருண்மை 1.4 என்ற அளவுள்ள சூரியனின் பொருண்மையை அடையும் போது இந்த ஆரம் சுழி என்ற அளவிற்கு வரு கின்றது என்பதை அறிமுறையியல் மதிப்பீடுகள் தெரிவிக்கின்றன (இந்த 1.4 என்ற மதிப்பைத்தான் சந்திரசேகர் வரம்பெல்லை என்பர்).

தன் ஈர்ப்பினை எதிர்ப்பதற்குச் சீர்குலைவு எலெக்ட்ரான் அழுத்தம் போதிய அளவு வலிமை பெற்றிருக்காததால், சீர்குலைவு குறுமீன்களுக்கு இந்த வரம்பெல்லையை அடுத்து உறுதியான ஓர் உருவம் இருப்பதற்கான வாய்ப்பு இல்லை. பருப் பொருளின் நிலையால் மட்டுமே அணுக்கருவினுள் எலெக்ட்ரான்கள் இறுக்கப்பட்டு, பின் புரோட்டான் களுடன் சேர்ந்து நியூட்ரான்களாக உருவெடுக் கின்றன. இது மீண்டும் விண்மீனை மிகுந்த அளவில் சுருக்குகின்றது. மேலும் இது ஒரு துகளுக்குரிய மிகச் சிறிய கொள்ளளவு எனும் அளவு வரை நியூட்ரான்கள் இறுக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய செயல் மேலும் சுருக்கமடைவதை எதிர்ப்பதற்குண்டான ஒரு புதிய வலிமை மிக்க அழுத்தத்தை உற்பத்தி செய்கின்றது. இந்தச் சூழ்நிலையில் விண்மீன் நிலைநிறுத்தப்படுவ தோடு நியூட்ரான் விண்மீன் என்ற அளவில் நீண்ட காலத்திற்கு வாழ்ந்திருக்கும்படியும் ஆகின்றது.

நியூட்ரான் விண்மீன் மீப்பெரு ஒளிர்மீன் வெடிப்பதிலிருந்து உண்டாகின்றது என்பது ஒரு கருத்தாகும். ஒரு பல்சாரைச் சுற்றியுள்ள ஒளி ஆவி போலத் தோன்றும் ஒண்முகிற்படலத்திற்குப் பின் னால் உள்ள இடப விண்மீனில் மீப்பெரு ஒளிர்மீன் உள்ளதென்பதைக் கி.பி. 1054 இல் சீன நாட்டு வானியலாளர்கள் காட்சிப் பதிவு செய்திருக் கின்றனர். அனைத்து மீப்பெரு ஒளிர்மீன்களும் உடுக்கணக்கழிவுகளை (stellar remnant) விட்டுச் சென்றுள்ளனவா என்பது இதுவரை சரிவரத் தெரிய வில்லை. ஏறத்தாழ மூன்று சூரியப் பொருண்மை களை விடவும் பெரிய கழிவுநிறை இருப்பின், சீர் குலைவு நியூட்ரான்களின் அழுத்தம் கூட இக்கழிவு நிறையின் அழிவைத் தடுத்து நிறுத்த முடியாது. எனவே ஒரு வரம்பு இல்லாமல் இது போன்ற ஒரு பொருள் அழிந்துபட்டு ஒரு கருந்துளாக ஆகின்றது என்று முடிவு செய்ய வேண்டியுள்ளது.

உடுக்கண ஆற்றலின் மூலங்கள். விண்மீன்களுக் கிடையே அவற்றின் வளர்ச்சி, உருவான விதம் போன்ற வேறுபாடுகள் எத்துணையோ இருப்பினும், அவற்றில் உள்ள ஆற்றல் மூலங்களின் அடிப்படை ஒன்றாகவே உள்ளது. மெல்லிய அல்லது எடை குறைவான அணுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து கனமான அணுக்களாக மாறுவதால்தான் இந்த ஆற்றல் உண்டாகின்றது. இந்த வகையான வெப்ப அணுக் கரு வினைகளால் மிகவும் குறைந்த அளவிற்குப் பொருண்மை இழப்பு ஏற்படுகின்றது. இந்த இழப்பு ஐன்ஸ்டீன் சமன்பாட்டின்படி $E=mc^2$ உயர் உடுக் கண ஆற்றலாக மாற்றம் பெறுகின்றது ($m=$ பொருண்மை; $c^2=$ ஒளியின் வர்க்க வேகம்.)

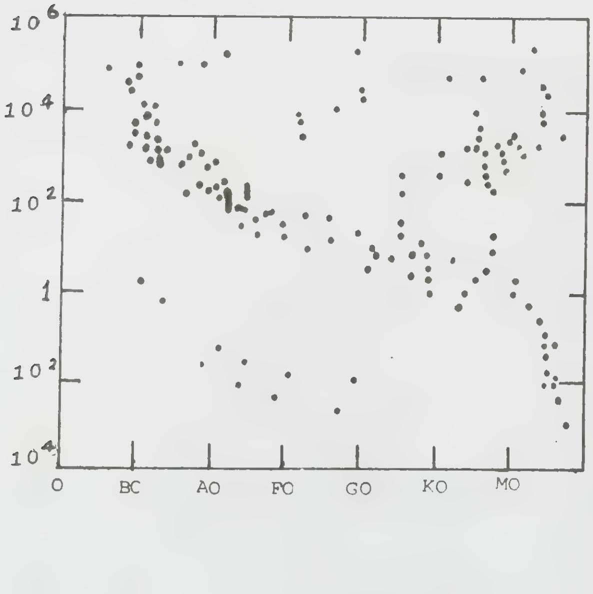
சூரிய ஆற்றலைப் பற்றியும், விண்மீன்களில் உள்ள ஆற்றல்களைப் பற்றியும் ஆராயும்போது அறி வியலறிஞர்கள் வியப்படையாமல் இருந்ததில்லை. சூரி யனில் உள்ள ஆற்றல் வேதி வினைப்படி எரிபொருள் எரிந்து விடுகின்றது என்ற கருத்துதான் முதன் முதலில் தெரிவிக்கப்பட்டது. இந்த வகையில் பார்க்கும் போது சூரிய ஆற்றல் ஒரு பயனுறுதியுடைய வேதி வினையாகக் கருதப்பட்டாலும், சூரியன் சில கோடி ஆண்டுகளுக்குத்தான் தன் ஆற்றலைக் கதிர் வீச்சாக வெளியிட்டுக் கொண்டிருக்க முடியும். சூரியன் மெது வாகச் சுருங்குவதாகவும், அதிலிருந்து வெளியிடப் பட்ட ஈர்ப்பாற்றல் ஒரு வகையில் கதிர்வீச்சு ஆற்ற லாக மாற்றப்படுவதாகவும் உள்ள கொள்கை கூட வலிமையாக அமையவில்லை. மேலும் இக்கொள்கை யின்படி சூரியன் ஏறக்குறைய ஐந்து கோடி ஆண்டு களுக்கு மட்டுமே ஒளிவிட்டுக் கொண்டிருந்திருக்க வேண்டும் என்பதைக் கணக்கீடுகள் காட்டுகின்றன. ஆனால் புவியின் வயதோ பல நூறு கோடி ஆண்டு களுக்கும் முற்பட்டது என்பதை அறியும்போது, சூரியனின் வயதும் பல நூறு கோடி ஆண்டுகள் ஆகும் என்பது தெரிய வருகின்றது. பின்னர் இந்தச் சூரிய

கதிரியக்க அணுக்களால் வெளிவிடப்பட்டதெனக் கருதப்பட்டாலும், இந்தக் கருத்தும் முழுமையாக ஏற்றுக்கொள்ளும் நிலையில் இல்லை. சூரியனின் அணுக்கரு வினைகளால்தான் பிற விண்மீன்களி லிருந்து தொடர்ச்சியாக ஆற்றல் கிடைத்துக் கொண் டிருக்கிறது என்பது 1920 இல் தெளிவாக அறியப் பட்டது.

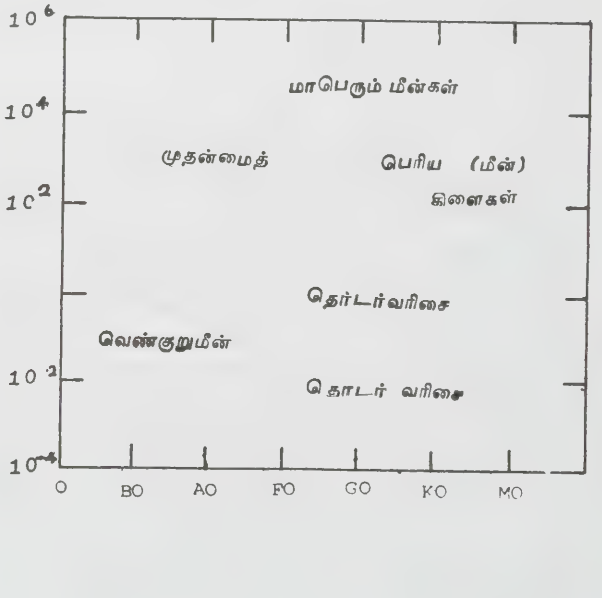
சூரியனின் உள்ளகத்தினுள்ளே வெப்ப அணுக் கரு வினைகளால் அதாவது ஹைட்ரஜன் அணுக்கருக் கள் ஒன்று சேர்ந்து ஹீலிய அணுக்கருவாக மாற்றம் பெறுவதால் அதிக அளவு வெப்பம் உண்டா வதற்கான அடிப்படை இருக்கின்றது. குறிப்பாகக் கூறினால் ஆறு புரோட்டான்கள் ஒன்று சேர்ந்து நான்கு புரோட்டான்களைக் கொண்ட ஒரு ஹீலிய அணுக்கருவாகவும், மீதமுள்ள இரு புரோட்டான் கள் அடுத்தடுத்த வினை புரியவும் பயன்படுகின்றன. இவற்றில் ஹீலிய அணுக்கருவின் பொருண்மை தொடக்க நிறையாகிய நான்கு புரோட்டான்களின் (தனித்தனி ஹைட்ரஜன் அணுக்கரு) பொருண்மையை விட 0.8% குறைவாகும். இந்தப் பொருண்மைக் குறைவே ஆற்றலாக உருவெடுக்கின்றது.

பெரும்பாலும் சமமான பொருண்மையுடைய விண்மீன்களின் அல்லது அந்தப் பொருண்மையை விடவும் குறைவான பொருண்மையுடைய விண்மீன் களின் உள்ளகத்தில் புரோட்டான்-புரோட்டான் செயலெதிர்ச் செயல் நடைபெறுகின்றது. இருப் பினும், மிகப் பெரிய விண்மீன்களில் வேறுவகையான செயலெதிர்ச் செயலும் நடைபெறுகின்றது. இந்த வகையான விண்மீன்களில் உள்ளக வெப்பநிலை இரண்டு கோடி கெல்வின் வெப்பத்தை விட அதிக மாக உயர்ந்து விடுகிறது. இந்நிலையில் கார்பன்-கார்பன் என்றவாறு மேலும் சிக்கலான அணுக் கரு வினை நடைபெறுகின்றது. இது ஒரு முழுநிலைத் தொடர் வரிசையாக நடைபெறுகின்றது. இந்த முழு நிலைத் தொடர் வரிசை ஆறு வகைத் தொடர்ச்சி யான படிகளைக் கொண்டது. இந்தத் தொடர்வரிசை யில், கடந்து செல்கின்ற புரோட்டான்களுடன் கார்பன் அணு வினைபுரிகின்றது. முடிவில், உடுக் கண ஊடகத்திற்கு முழுமை கெடாத வகையில் கார்பன் அணுக்கரு மீண்டும் வந்து விடுகின்றது. ஆனால் இந்த வினைகளில் நான்கு புரோட்டான் களும் ஒன்று சேர்ந்து ஹீலிய அணுக்கருக்களாக உருவாகின்றன. புரோட்டான்-புரோட்டான் செய லெதிர்ச் செயலில் ஏற்பட்டதைப் போன்றே பொருண்மைக் குறைபாடு ஏற்பட அதனால் ஆற்றலும் வெளிவருகின்றது. இது போன்ற வினைகள் குறைந்த அளவில் சூரியனிலும் நடைபெறுவதாகக் கண்டு பிடித்துள்ளனர்.

புரோட்டோ விண்மீன்களின் சுருக்கம். விண்மீன் களுக்கிடையேயான வளிமத்தின் செறிவும், தூசித் துகள்களும் சேர்ந்த மேகம்தான் ஒரு விண்மீனின் முதன்மைப்படி எனப்படும். இதனைப் பொதுவாகப்



நிறமாலைவகை



நிறமாலைவகை

புரோட்டோ விண்மீன் என்றழைப்பர். தன்னுடைய ஈர்ப்பினாலேயே மெதுவாகத் தொடர்ந்து அழிந்து விடும் புரோட்டோ விண்மீன் ஓர் உண்மையான விண்மீன் இல்லை. இங்கு எடை குறைவான அணுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து எடை அதிகமான (கனமான) அணுவாக மாறும்போது உண்டாகும் ஆற்றல் இல்லை அல்லது எவ்வகையான கதிர்வீச்சையும் வெளியிடவில்லை.

முதன்மைத் தொடர்வரிசை விண்மீன்கள். அண்டத்தில் விண்மீன் தொகுதி ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு வகையில் மாறுபட்டுள்ளது. இந்த வகையில் குறைந்தது புறப்பரப்பு வெப்பநிலை, ஒளிர்மை, ஒளித்திறன் போன்றவை மற்ற விண்மீன்களைவிட அதிகமாகவே உள்ளன. விண்மீன்கள் மூன்று வகையான குழுக்களாகப் பிரிந்திருக்கின்றன என்பதை ஹெர்ட்ஸ் பிரங்-ரஸ்ஸல் படம் காட்டுகின்றது. இந்த மூன்று குழுக்களாவன: முதன்மைத் தொடர் வரிசை மிகப் பெரிய (விண்மீன்) கிளைகள்; வெண்குறுமீன் தொடர் வரிசை ஒவ்வொரு குழுவின் அளவீடும் சிதறிக் கிடப்பதைப் போன்றுள்ளது. இவை நுட்பமில்லாமல் எடுக்கப்பட்ட அளவீடுகள் அல்ல. மேலும் இந்தப் படத்தில் சில விண்மீன்கள் முக்கிய பகுதியில் அமைந்துள்ள பெரும்பான்மையான விண்மீன்களின் இடத்திலிருந்து நீண்ட தொலைவு விலகியும் உள்ளன.

- சா.கு. நாராயணதாஸ்

நூலோதி. தி.வி.லட்சுமி நரசிம்மன், வானவியலின் எல்லைகள், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, *1972*; William J. Kaufmann III, *Astronomy*, Macmillan Publishing Company, Inc., New York, 1977; Luding Oster, *Modern Astronomy*, Holden-Day. Inc., London, 1973.

உடுக்கணப் பொலிவுப் பரிமாணம்

விண்மீன் ஒளியின் அளவைக் குறிக்கும் எண் உடுக்கணப் பொலிவுப் பரிமாணம்(stellar magnitude) எனப்படும். நிலவொளி இல்லாமல், தெளிவாக உள்ள விண்ணில் காணப்படும் எண்ணற்ற விண்மீன்களில், சில மிகு ஒளியுடனும், சில குறை ஒளியுடனும், பல மங்கலாகவும், பல மிகு மங்கலாகவும் காணப்படுகின்றன. விண்மீன்களின் தன்னொளிர்வுத் திறன்களை (luminosity) அளந்து, அவற்றை ஒப்பிட்டு வகைப்படுத்துவது வானியலில் ஒரு முக்கியமான பிரிவாகக் கருதப்பட்டு வருகிறது.

கி.மு. இரண்டாம் நூற்றாண்டிலேயே ஹிப்பார்க்கஸ் என்ற கிரேக்க அறிஞர் வெற்றுக் கண்களுக்குப் புலனாகும் ஏறத்தாழ ஆயிரம் விண்மீன்களின் ஒளியை ஆராய்ந்து, தன்னொளிர்வுத் திறன் அடிப்படையில் அவற்றை வரிசைப்படுத்தி விண்மீன் பட்டியலைத் தயாரித்தார். மிகவும் ஒளிவீசும் விண்மீன்களை முதல் பொலிவுப் பரிமாண (first magnitude) விண்மீன்கள் என்றும், சற்றுக் குறைந்த ஒளி வீசும் விண்மீன்களை இரண்டாம் பொலிவுப் பரிமாண (second magnitude) விண்மீன்கள் என்றும் தொடர்ந்து அளவிட்டு, கண்களுக்குச் சற்றே தெரியும் மிகவும் மங்கலான விண்மீன்களை ஆறாம் பொலிவுப் பரிமாண (sixth magnitude) விண்மீன்கள் எனவும் ஆறு வகைகளாகப் பிரித்தார்.

ஹிப்பார்க்கஸின் பட்டியலில் முதற் பொலிவுப் பரிமாணம் உள்ள விண்மீன்கள் இருபது உள்ளன. அவை: மிருக சீரிடம் (sirius); திரிசங்கு (alpha centauri); பிரம்மத்திரிதயா (capella); β ஒரியான் (rigel); α-எரிடானஸ்நதி (achernar); திருவோணம் (altair); α-விஸ்வாமித்திரர் (alpha crucis);புனர்பூசம் (pollux); கேட்டை (antares); உத்திரம் (denab); அகத்தியர் (canopus); அபிஜித் (vega); சுவாதி (arcturus); α-சிறுநாய் (procyan); β-திரிசங்கு (beta centauri); திருவாதிரை (betelgeuse); ரோகிணி (aldeberan); சித்திரை (spica); தனிஷ்டம் (fomalhault); மகம் (regulus) என்பனவாகும்.

ஹிப்பார்க்கஸ் முறை தோராயமானது. இந்த இருபது விண்மீன்களுக்குள்ளே ஒளி அளவு மிகவும் மாறுபட்டு உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக இப்பட்டியலிலுள்ள முதல் விண்மீன் மிருக சீரிடம் இறுதி விண்மீன் மகத்தைவிடப் பதினாறு மடங்கு ஒளிர்வுடையது என இன்று நுட்பமாக அளவிடப்பட்டுள்ளது.

கி.பி. 1609 இல் இத்தாலிய நாட்டைச் சார்ந்த கலிலியோ என்பாரால் தொலைநோக்கி கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின்னர் வானியலில் புரட்சிகரமான மறுமலர்ச்சி தோன்றியது. புதிய உண்மைகள் விரைவாக மேன்மேலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. வெற்றுக் கண்களுக்குத் தெரியாமலிருந்த கோடிக் கணக்கான விண்மீன்கள் தொலைநோக்கி மூலம் தெரியலாயின.

கி.பி. 1830 இல் இங்கிலாந்தைச் சார்ந்த சர். வில்லியம் ஹெர்ஷல் என்பார் மிகவும் பெரிய நுட்பமான ஒரு தொலைநோக்கி மூலம் விண்மீன் ஒளிர்வை அளந்தார். தொலைநோக்கியின் துளை விட்டத்தைப் பொறுத்து, விண்மீன் ஒளி மாறுவதைக் கண்டார். விட்டம் அதிகமானால் ஒளிர்வும் அதிகமாயிற்று. விட்டத்தை மாற்றும் கருவி தொலைநோக்கியிலேயே அமைக்கப்பட்டது. இரு மாறுபட்ட விண்மீன்களைத் தொலைநோக்கியில் ஒரே அளவு ஒளிர்வு கொண்டனவாகத் தெரியுமாறு செய்யும்போது அவற்றிற்காக அமைத்த விட்டங்களை அளந்து ஒளிர்வு அளவு

களைக் கண்டுபிடித்தார். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு விண்மீனைத் தொலைநோக்கியில் சற்றே தெரியுமாறு அமைக்கும்போது விட்டம் இருபது செண்ட்டிமீட்டராகவும், இரண்டாம் விண்மீன் அதே அளவு ஒளிர்வுடன் தெரியும்போது பத்து செண்டிமீட்டராகவும் இருந்தால், விட்டங்களின் விகிதம் *2:1* எனவும் பரப்புகளின் விகிதம் *4:1* எனவும் ஆகும். ஆகவே முதல் விண்மீன் இரண்டாம் விண்மீனுக்குச் சமமாக ஒளிர் அளவு கொண்டதாகத் தோன்ற நான்கு மடங்கு பரப்பு அதிகம் தேவைப்படுகிறது. அதாவது முதல் விண்மீன் இரண்டாம் விண்மீனைவிட நான்கு மடங்கு ஒளியில் குறைந்தது என அறியலாம்.

இவ்வாறு, இவர் நுட்பமாக ஆயும்போது பொலிவுப் பரிமாணம் ஓர் அலகு மாறுபட்டால், ஒளியின் அளவு சுமார் 2.5 மடங்கு மாறுபடும் எனக் கண்டார். இதன் மூலம் முதல் பொலிவுப் பரிமாணம் விண்மீன் இரண்டாம் பொலிவுப் பரிமாண விண்மீனைவிட 2.5 மடங்கு அதிக ஒளிர்வு கொண்டது என்றும் தெரிகிறது. அதாவது, பொலிவுப் பரிமாண எண், கூட்டுத் தொடரில் (arithmetic progression) அதிகரித்தால், ஒளியின் அளவு பெருக்குத் தொடரில் (geometric progression) குறைகிறது. இக்கருத்தைக் கீழ்க்காணுமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$I = 2.5\ II$$

$$II = 2.5\ III$$

$$III = 2.5\ IV$$

$$IV = 2.5\ V$$

$$V = 2.5\ VI$$

$I = 2.5\ II = (2.5)^2\ III = (2.5)^3\ IV = (2.5)^4\ V = (2.5)^5\ VI$ என ஆகிறது. $(2.5)^5$ என்பது ஏறக்குறைய நூறுக்குச் சமம். ஆதலால் முதல் பொலிவுப் பரிமாண விண்மீன், ஆறாம் பொலிவுப் பரிமாண விண்மீனை விட ஏறத்தாழ நூறு ஒளிர்வு அதிகம் உடையது எனத் தெரிகிறது.

பொலிவுப் பரிமாண எண்களுக்கும், ஒளி அளவுகளுக்குமிடையே உள்ள தொடர்பைக் கீழ் வருமாறு குறிக்கலாம்.

m பொலிவுப் பரிமாணம் எண் கொண்ட விண்மீனின் ஒளி அளவு Bm என்றும், n பொலிவுப் பரிமாணம் என் கொண்ட விண்மீனின் ஒளிர் அளவு Bn என்றும் கொள்ளலாம். n, mஐ விடப் பெரியது. ஆனால் Bn, Bmஐ விடக் குறைவாக இருக்கும். இதனை $Bm = (2.5)^{n-m}\ Bn$ எனக் குறிப்பிடலாம். அல்லது $\frac{Bm}{Bn} = (2.5)^{n-m}$ என்றும் எழுதலாம்.

ஹெர்ஷல் காலத்துக்குப் பிறகு தொலைநோக்கிகள் மூலம் நிழற்படங்களை எடுத்து அவற்றின் பரப்புகளை அளந்து தன்னொளிர்வுத் திறன் அளவிடப்பட்டது. இம்முறைக்கு நிழற்பட ஒளி அளத்தல் (photographic photometry) எனப் பெயர்.

தற்காலத்தில், மேலும் நுட்பமான முறை பின்பற்றப்படுகிறது. இதற்கு ஒளி மின் ஒளி அளவை (photo electric photometry) எனப் பெயர். இதில் விண்மீனிலிருந்து வரும் ஒளி, தொலைநோக்கியின் குவிய தளத்திலுள்ள ஒரு துளை வழியே சென்று ஒளி மின்கலன் என்ற கருவியை அடைந்து மின்னோட்டத்தை உண்டாக்குகிறது. மின்னோட்ட வேகத்தை அளந்து விண்மீன் அளவைக் கணக்கிடுகின்றனர்.

இம்முறைகள் அனைத்திலும் ஹெர்ஷலின் கருத்துப்படி உடுக்கணப் பொலிவுப் பரிமாணத்தில் ஓர் அலகு வேறுபாட்டிற்கு, ஒளி அளவு ஏறக்குறைய 2.5 மடங்கு மாறுபடுகிறது என்ற கொள்கையே ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. இக்கொள்கைப்படியும் புதிய கருவிகள் மூலமும் பல்வேறு விண் பொருள்களின் பொலிவுப் பரிமாணங்கள் நுட்பமாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக திருவோணம், வெள்ளி, முழுச் சந்திரன், சூரியன் ஆகியன முறையே 1,-4,-12. 5,-26. 5 எனப் பொலிவுப் பரிமாணங்களையுடையன.

ஒரு கருவி மூலம் பார்க்கக்கூடிய மிகவும் மங்கலான விண்மீனின் பொலிவுப் பரிமாணம் அக்கருவியின் எல்லைப் பரிமாணம் (limiting magnitude) எனப்படுகிறது. வெற்றுக் கண்களின் எல்லைப் பரிமாணம் 6. 5 எனவும், 15 செ. மீ. தொலை நோக்கியின் எல்லைப் பரிமாணம் *13* எனவும், *5. 08* மீட்டர் தொலைநோக்கி மூலம் பார்க்கும்போது 20 எனவும், அதே தொலைநோக்கியில் நிழற்பட எல்லை 24 எனவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளன.

ஒரு விண்மீனின் தோற்றப் பொலிவுப் பரிமாணம் (visual magnitude) என்பது அதன் உண்மையான ஒளித்திறனைக் குறிக்காது. உண்மைப் பொலிவுப் பரிமாணம் (absolute magnitude) அதன் தன்னொளியையும், புவியிலிருந்து அதன் தொலைவையும் பொறுத்துள்ளது. அதிக ஒளி பொருந்திய விண்மீன் மிகு தொலைவில் இருந்தால், அது மங்கலாகவும் அருகில் இருந்தால் மிகு ஒளியுடையதாகவும் இருக்கும் என்பதை உணரலாம்.

அனைத்து விண்மீன்களும் புவியிலிருந்து ஒரே தொலைவில் இருந்தால் அவற்றின் தோற்றப் பொலிவுப் பரிமாணமும், உண்மைப் பொலிவுப் பரிமாணமும் ஒன்றாக இருக்கும். ஆனால் விண்மீன்கள் பல்வேறு தொலைவுகளில் உள்ளன. ஆகையால், ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவைச் செந்தரத் தொலைவாக எடுத்துக் கொண்டு, இத்தொலைவிலிருந்து வேறு

பட்ட தொலைவில் இருக்கும் விண்மீனின் தன்னொளிர்வுத் திறன் எவ்வளவு இருக்கும் என்பதைக் கணக்கிடுகின்றனர். இக்கணக்கீட்டிற்குப் பயன்படுத்தப்படும் விதி தொலைவு இருபடி எதிர் விகிதம் (law of inverse squares) ஆகும். இதன்படி, தன்னொளிர்வுத் திறன், தொலைவின் வர்க்கத்துக்கு எதிர்விகிதத்தில் இருக்கும். நியமத் தொலைவு 10 பார்செக், அதாவது ஏறக்குறைய 32.6 ஒளியாண்டுகளாக ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்டுள்ளது.

விண்மீனின் தொலைவு d பார்செக் எனவும், அதன் தோற்றத் தன்னொளிர்வுத் திறன் b எனவும், அதன் உண்மைத் தன்னொளிர்வுத் திறன் B எனவும் கொண்டால் மேற்கூறிய விதியின்படி,

$$\frac{B}{b} = \frac{d^2}{10^2} \text{ என ஆகும்,} \qquad (1)$$

இதன்படி d,b ஆகியவற்றின் மதிப்புகள் தெரிந்தால், உண்மைத்திறன் B ஐக் காணலாம்.

தோற்றப் பொலிவுப் பரிமாணம் m எனவும், உண்மைப்பொலிவுப் பரிமாணம் M எனவும் கொண்டால்,

$$\frac{B}{b} = (2.5)^{m-M} \text{ ஆகும்.} \qquad (2)$$

சமன்பாடுகள் (1), (2) ஆகியவற்றை ஒப்பிடும் போது எனக் கிடைக்கும். இம்முடிவை,

$$\frac{d^2}{10^2} = (2.5)^{m-M} \qquad (3)$$

$M = m + 5-5 \log d$ எனவும் எழுதலாம். இதன்படி, ஒரு விண்மீனின் தொலைவும் (d) தோற்றப் பரிமாணமும் (m) தெரிந்தால் உண்மைப் பொலிவுப் பரிமாணத்தைக் (M) கண்டுபிடிக்கலாம். இவ்விதம் கணக்கிடும்போது சூரியனின் உண்மைப் பொலிவுப் பரிமாணம் 5 எனக் கிடைக்கிறது. அதாவது சூரியன் செந்தரத் தொலைவாகிய 10 பார்செக் தொலைவிலிருந்தால், அது ஒரு மங்கலான விண்மீன்போல் தோன்றும். ஆனால் அதன் தோற்றப் பொலிவுப் பரிமாணம்–26 ஆகும்.

தற்காலத்தில் ஒரு விண்மீனின் உண்மைப் பரிமாணம் M அதன் நிறமாலை ஆய்வால் காணப்படுகிறது. m, M ஆகியவற்றின் மதிப்புகள் தெரிவதால் முடிவு (3) இன்படி அதன் தொலைவைக் (d) கணக்கிடலாம். இதனால் m-M என்ற அளவுக்கு விண்மீனின் தொலைவு மட்டு (distance modulus) எனப் பெயர்.

மாறு விண்மீன். பெரும்பான்மையான விண்மீன்களின் பொலிவுப் பரிமாணம் நிலையானது; ஆனால் சில விண்மீன்களின் பரிமாணம் குறுகிய கால இடைவெளியிலும், சில நீண்ட கால இடைவெளியிலும் மாறுதல் அடைகின்றன. இவற்றிற்கு மாறு விண்மீன்கள் (variable stars) எனப் பெயர். ஒரு நாளிலிருந்து நாற்பத்தைந்து நாள் வரை காலச் சுழல் கொண்டு மாறும் முறையுள்ள விண்மீன்களுக்குச் சீபாய்டு மாறிகள் (cepheid variables) எனப் பெயர். இவற்றின் மாற்றங்கள் ஒழுங்காகவும், சீராகவும் உள்ளன. பரிமாண மாறுதல் 1 இலிருந்து 2 வரை உள்ளது. இவற்றின் தன்னொளிர்வுத் திறன் விரைவாகப் பெரும நிலையை அடைந்து மெதுவாகக் குறைகிறது,

சில மாதங்களிலிருந்து சில ஆண்டுகள் வரை காலச்சுழல் கொண்டு மாறும் முறையுள்ள விண்மீன்களுக்கு நீண்டகாலச் சுழல் மாறிகள் (long period variables) எனப் பெயர். இவற்றின் பொலிவுப் பரிமாணம் 3.5 - 6.8 வரை மாறுகிறது. தன்னொளிர்வுத் திறன் மெதுவாகப் பெரும நிலையை அடைந்து பின்னர் சிறும நிலையை அடைகிறது. மாறுதல் விண்மீன்கள் சிலவற்றின் பரிமாண மாற்றமும், மாறுதல் காலச் சுழலும் சீராக இருப்பதில்லை. இவற்றிற்கு ஒழுங்கற்ற மாறிகள் (irregular variables) எனப் பெயர். விண்மீன்கள் தங்கள் ஆயுள் காலத்தில் ஒரு கட்டத்தில் மாறிமாறி விரிவதாலும், சுருங்குவதாலும் பொலிவுப் பரிமாண மாற்றம் உண்டாகிறது என்று கருதப்படுகிறது.

- எல். இராஜகோபாலன்

உடும்பு

உலகில் வாழ்ந்துவரும் பல்லி, ஓணான் போன்ற ஊர்வனவற்றுள் உடும்புகள் (monitor lizards) பெரியவை. இவை அனைத்தும் வெரானஸ் எனப்படும் ஒரே பொதுவினத்தைச் சேர்ந்தவை. இந்தப் பொதுவினத்தில் 31 சிறப்பினங்களைச் சேர்ந்த 58 உள் சிறப்பினங்கள் உள்ளன. இவை ஊர்வன வகுப்பில் ஸ்குவமேட்டா வரிசையில் சாரியா துணை வரிசையில் வெரானிடே குடும்பத்தின்கீழ் வகைப் படுத்தப்பட்டுள்ளன.

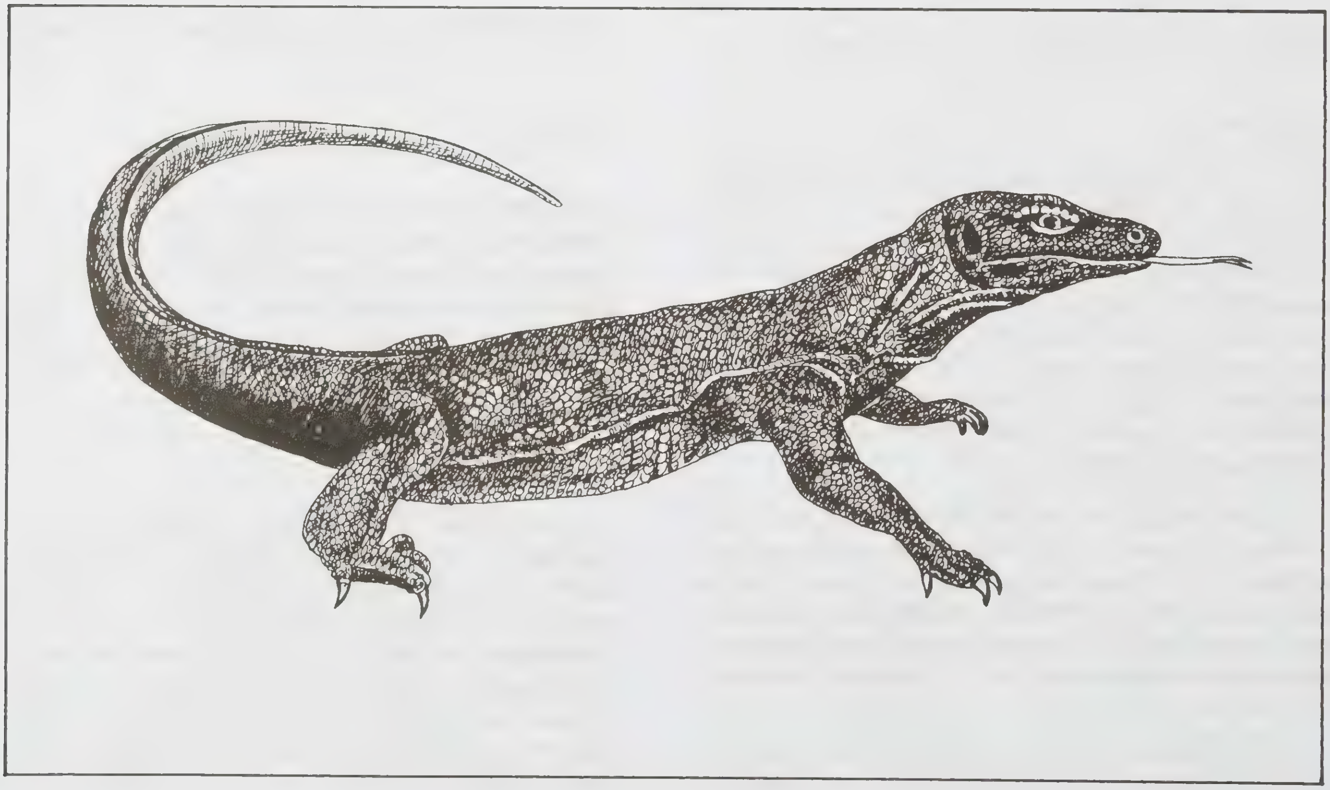
உடும்புகள் ஆப்பிரிக்கா, தெற்கு ஆசியா, இந்தோ - ஆஸ்திரேலியத் தீவுகள், ஆஸ்திரேலியா ஆகிய மிதவெப்பப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. மடகாஸ்கர், டாஸ்மேனியா, நியூசிலாந்து, அமெரிக்கப் பகுதிகள் ஆகிய இடங்களில் காணப்படுவதில்லை. மற்ற கண்டங்களைவிட ஆஸ்திரேலியாவில் அதிகமான உடும்புச் சிறப்பினங்கள் உள்ளன. பெரும்பாலான உடும்புகள் நிலவாழ்விகளாக இருந்தாலும் சில சிறப்பினங்கள் நீரிலும் பாலை

வனங்களிலும் காடுகளிலுள்ள மரங்களிலும் வாழ்கின்றன. மத்திய ஆஸ்திரேலியாவில் காணப்படும் கில்லன் உடும்பு யூகலிப்ட்டஸ் மரங்களிலும் கருவேல மரங்களிலும் வாழ்கிறது. வெவ்வேறு சிறப்பினங்களைச் சேர்ந்த உடும்புகள் உடல் நீளத்தில் வேறுபட்டவை. சிறு உடும்புகள் முப்பது செண்ட்டிமீட்டர் நீளமுடையவை,

உடும்பினத்தில் கொமொடோ உடும்பு மிகப் பெரியது. 3 மீ. நீளமும், 135 கி. கி எடையும் கொண்டது. உடல் குறுகலானது; நீளமானது; தலை, கழுத்து, நடுவுடல், வால், நான்கு கால்கள் ஆகிய உடல்பகுதிகளைக் கொண்டது. உடல் முழுதும் சிறிய புறத்தோல் செதில்கள் பரவியுள்ளன. மரங்களில் விரைவாக ஏறக்கூடியவை. பொருள்களை இறுகப் பற்றிக்கொள்வதற்குப் பெயர் பெற்றவை. கூர்மையான நகங்களின் உதவியால் தரையில் குழி தோண்டக் கூடியவை. மரவாழ் உடும்புகள் பற்றுந் தன்மையுள்ள வாலுடையவை. நீருக்குள் இருக்கும் போது நான்கு கால்களையும் உடலோடு ஒட்டிய வாறு வைத்துக் கொண்டு நீர்நிலையின் அடித்தரை மேல் ஊர்ந்து செல்லக் கூடியவை. இவற்றால் தண்ணீரிலிருக்கும்போது தலையை மட்டும் நீர் மட்டத்துக்கு மேல் நீட்டியவாறு தூங்க முடியும். ஆபத்துக் காலங்களில் விரைவாக ஓடிச் சென்று மரங்களிலோ, பொந்துகளிலோ, தண்ணீரிலோ ஒளிந்து கொள்கின்றன; தப்பிக்க இயலாதபோது எதிர்த்துத் தாக்குகின்றன. ஆழ்ந்த காயங்களை ஏற்படுத்தக் கூடிய கூர்மையான பற்களும் கூர்நகங்களுமே உடும்புகளின் தற்காப்புக் கருவிகள் ஆகும்.

உடும்புகள் குளிர்காலத்தைத் தவிர மற்ற காலங்களில் சுறுசுறுப்பாக இயங்குபவை. ஊனுண்ணிகளாகிய இவ்விலங்குகள் பூச்சி, மீன், தவளை, பறவை, எலி, பாம்பு போன்றவற்றை உணவாகக் கொள்கின்றன. கொமொடோ உடும்புகள் சிறிய மான்களையும் காட்டுப் பன்றிகளையும் கூடப் பிடித்து உண்ணுகின்றன. பொதுவாக அனைத்து வகையான உடும்புகளும் முட்டைகளை விரும்பி உண்ணுபவை. உடும்புகள் பாம்புகளைப் போலவே இரையை முழுமையாக விழுங்குகின்றன. பாம்புகளில் உள்ளது போலவே இவற்றின் வாய்க்குழியின் மேல்புறத்தில் வலிமையான எலும்பாலான வன் அண்ணம் உள்ளதால் பெரிய இரையை விழுங்கும்போதும் இவற்றின் மூளை பாதிக்கப்படுவதில்லை.

இனச்சேர்க்கைக்குப்பின் பெண் உடும்புகள் அவற்றின் சிறப்பினத்திற்கேற்ப 7–50 முட்டைகளைத் தரையில் குழிதோண்டியோ மரப்பொந்துகளிலோ



இடுகின்றன. முட்டைகள் மென்மையான ஓடுடையவை. இவை கறையான் புற்றுகளைத் தோண்டி முட்டை இடும்; கறையான்கள் மீண்டும் புற்றைச் சீர்செய்யும்போது விழும் மண் முட்டைகளை மூடிவிடும். ஐந்து மாதங்களுக்குப் பிறகு முட்டைகள் பொரிய, குஞ்சுகள், கறையான் புற்றை உடைத்துக் கொண்டு வெளிவருகின்றன. இவை மூன்றிலிருந்து ஐந்து வயதுக்குள் இனமுதிர்ச்சியடைகின்றன. உடும்புகளை வளர்ப்புயிரிகளாக வளர்க்கலாம். இவற்றின் இறைச்சியையும் முட்டைகளையும் மனிதர்கள் உண்கின்றனர். பெரிய உடும்புகள் அவற்றின் தோலுக்காகவும், இறைச்சிக்காகவும் கொல்லப்படுவதால் உடும்புகளின் எண்ணிக்கை வெகுவாகக் குறைந்து வருகின்றது.

உடும்புகளில் வெரானஸ் பிராசினஸ் என்னும் சிறப்பினமே அழகானது. நைல் உடும்பு, நீர் உடும்பு ஆகியவை நீரில் வாழ்பவை. இவற்றின் வால் நீரில் நீந்துவதற்கேற்றவாறு பக்கவாட்டில் தட்டையாக உள்ளது. நாசித் துளைகள் முகத்தின் முனையில் அமைந்துள்ளதால் உடல் நீரில் மூழ்கியிருந்தாலும் முக நுனியை மட்டும் நீருக்கு வெளியில் நீட்டிச் சுவாசிக்கின்றன. இவை நீர்மட்டத்திற்கு மேல் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் பாறைகள், மரக் கிளைகளில் படுத்திருந்து சூரியவெப்பத்தில் காய்கின்றன.

வங்காள உடும்பு இந்திய உடும்பு ஆகிய சிறப்பினங்கள் இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன. வங்காள உடும்பு தரையிலுள்ள வளைகளிலும், பொந்துகளிலும் வாழ்கிறது; மஞ்சள் அல்லது பசுமை கலந்த பழுப்பு நிறமுடையது; உடலில் கறுப்பு நிறத் திட்டுகள் உள்ளன. மரங்களிலும் பாறைகளிலும் எளிதாக ஏறக்கூடியது. தரையில் பள்ளம் தோண்டி முட்டையிட்டு முட்டைகளை மண்ணால் மூடிவிடுகிறது. குட்டிகளின் உடலில் மஞ்சள், கறுப்புக் குறுக்குப் பட்டைகள் உள்ளன. இந்திய உடும்பு 1.5 மீ வரை வளரும். பழுப்பு நிற உடலில் மஞ்சள் புள்ளிகள் உள்ளன. ஓடுவதிலும் மரமேறுவதிலும் குழி தோண்டுவதிலும் நீந்துவதிலும் பெருந்திறமை பெற்றது. இதை எளிதில் பழக்கி வளர்க்கலாம். கடந்த சில ஆண்டுகளில் இதன் எண்ணிக்கை வெகுவாகக் குறைந்துவிட்டது.

லாந்தநோட்டிடே என்ற குடும்பத்தின்கீழ் காதற்ற உடும்புகள் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இதில் லாந்தநோட்டஸ் போர்னியன்சிஸ் என்னும் ஒரே ஒரு சிறப்பினம் உள்ளது. இதற்குச் செவித் துளைகள் இல்லை. கண்கள் மூடியிருக்கும்போதும், பார்ப்பதற்கேற்றவாறு கீழிமைகளில் வட்டமான ஒரு துளை அமைப்பு உள்ளது. இவ்வினம் போர்னியோவில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. காதற்ற இந்த உடும்புகள் பல பண்புகளில் பாம்புகளை ஒத்திருப்பதால் இவற்றிலிருந்தே பாம்புகள் பரிணமித்திருக்க வேண்டும் என நம்பப்படுகிறது.

உடும்புப் புதைபடிவங்கள் உலக முழுதும் பரவலாகக் கிடைக்கின்றன. நூற்றுமுப்பது மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வாழ்ந்த பெரும்பாலான உடும்புகள் பின்னர் அற்றுப்போயின. மூன்று குடும்பங்களைச் சேர்ந்த அய்ஜியலோசார்கள் டோலிக் கோசார்கள், மோசோசார்கள் ஆகிய உடும்பு வகைகள் வாழ்ந்தன. இவற்றுள் டோலிக் கோசார்கள் பின்பு கடல் பகுதிகளுக்குச் சென்று வாழ்ந்தன. பாம்பு போன்றிருந்த டோலிக்கோசார்கள் விரைவில் அற்றுப் போயின. மோசோசார்களில் நீந்துவதற்கேற்றவாறு வால் பக்கவாட்டில் தட்டையாகவும் கால்கள் தட்டைத் துடுப்பு போன்றும் அமைந்திருந்தன. வாயை அகலத் திறப்பதற்கேற்றவாறு தாடைகள் நீளமாக இருந்தன. சில மோசோசார்கள் மூன்று மீட்டர் நீளமிருந்தன. மீன்களையும் ஊர்வனவற்றையும் உணவாகக் கொண்டன. மோசோசார் புதைபடிவமொன்று முதன்முதலில் மாஸ்டிரிச்சில் (Masstricht) 1780 இல் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது.

- ஜெயக்கொடி கௌதமன்

உடைத்தல், வெடிவைத்து

கட்டுமானத் தேவைகளுக்காகப் பாறை முதலிய நிலப்பொதிகளை வெடி மருந்து வைத்துத் தகர்த்தல் அவ்வப்போது நடைபெறும். பல மாடிக்கட்டடம், பாலம், அணைக்கட்டு ஆகியவற்றிற்கு மிக ஆழமாக அடிமானம் அமைக்கும்போதும் நிலத்தடி நீரைக் கிணறுகள் மூலம் பெறும் போதும் கல், ஜல்லி முதலிய கட்டுமானப் பொருள்களைப் பெறும் போதும் சுரங்கப் பாதைகள் போன்றவை அமைக்கும் போதும் பாறைகளை உடைப்பது நடைமுறையில் உள்ளது.

பாறை வகை. பாறைகளை மென்பாறை, நடுநிலைக்கடினப்பாறை, கடினப்பாறை என வகைப் படுத்தலாம். அவை திண்ணிய நிலையிலோ அடுக்குகளாகவோ அமைந்திருக்கும். பாறைகளில் அதிக வெடிப்புகளும் பெயராப் பிளவுகளும் இருக்கலாம்.

பாறைகளைத் தகர்க்கும் முறை. சாதாரணமாக அடுக்குப் பாறைகளையும் வெடிப்புடைய பாறைகளையும் இரும்பு ஆப்பு, நெம்புகோல், உளி இவற்றைக் கொண்டு வெட்டி எடுக்கலாம். ஆனால், கடினமான பாறைகளையும் திண்ணிய பாறைகளையும், தேவையான அளவுகளில் கற்களாகப் பெற வெடி வைத்தே உடைக்க வேண்டும்.

வெடித்தகர்ப்பு முறை. பாறையை வெடி வைத்துப் பெயர்த்தெடுப்பதை இரு கட்டங்களில் செய்ய வேண்டும். பாறையில் தேவையான துளைகளைத் தேவையான ஆழத்திற்குப் போடுதல் முதல் நிலை ஆகும். அடித்துளைகளில் வெடிமருந்தை நிரப்பித் தீ வைப்பது இரண்டாம் நிலையாகும்.

துளையிடல். பாறையில் கைவினை அல்லது எந்திர உதவியால் துளைகள் போடலாம். துளை போட வேண்டிய பாறையில் ஏற்ற இடத்தைத் தேர்வு செய்து நான்கு செண்ட்டிமீட்டர் விட்டமும், ஒரு மீட்டர் நீளமும் உள்ள எஃகுக் கம்பியின் கூரான முனையை ஒருவர் பிடித்துக்கொள்ள வேறு ஒருவர் ஏறத்தாழ ஐந்து கிலோ எடையுள்ள சம்மட்டியால் மேல் முனையில் வேகமாக அடிப்பார். கம்பியைப் பிடித்திருப்பவர் அதை அவ்வப்போது திருப்பியும், பாறையில் சிறிது நீர் விட்டும் எளிதில் துளை அமைய வசதி செய்து தருவார். நல்ல தேர்ச்சி பெற்ற இருவர் ஒரு நாளில் ஏறத்தாழப் பத்து முதல் பதினைந்து துளைகள் (மொத்தம் ஏறத்தாழ 15 மீட்டர் ஆழம்) போடலாம்.

பெரிய அணைக்கட்டு, சுரங்கம் அமைப்பது போன்ற பணிகளுக்குப் பெருமளவில் பாறைகளை வெடி வைத்து உடைக்க எந்திரக் கருவிகள் பயன்படுகின்றன. இந்த முறையில் துளை போடுவதற்குப் பலவகைத் துரப்பணங்கள் (drills) இன்று உள்ளன. இவை சாதாரணமாக அமுக்கக் காற்றினால் இயக்கப்படுபவை. இந்தத் துரப்பணங்கள் மணி ஒன்றுக்குப் பத்து முதல் ஐம்பது மீட்டர் ஆழம் வரை துளையிட வல்லவை.

வெடிமருந்து வைத்தலும் வெடித்தலும். துளைகளைப் போட்டு முடிந்தபின் துளையில் உள்ள பாறைத்துகள்களை முழுமையாக எடுத்துவிட்டு, பின் ஓர் இரும்புக் கம்பியில் சுற்றப்பட்ட துணியினால், துளையில் உள்ள ஈரத்தையும் நன்றாகத் துடைத்துவிட்டுத் தேவையான அளவு வெடி மருந்தைத் துளையிலிட்டு ஒரு செப்புக் கம்பியினால் மட்டப்படுத்தி, பின்பு அதன் மேல் ஒரு நீள, பசை தடவிய செப்புக் கம்பியைத் (திரி . கம்பி) துளை நடுவில் வைக்க வேண்டும். பின், ஈரமில்லாத மணல் அல்லது பாறைத் துகள்களைச் சிறிது சிறிதாகத் துளையில் இட்டு, மற்றொரு செப்புக் கம்பியினால் கெட்டிக்க வேண்டும். அவ்வாறு செய்யும்போது திரி கம்பியை மெதுவாகச் சுழற்றிவிட வேண்டும். துளையை முழுமையாக நிரப்பிய பின் திரி கம்பியைத் திருகி எடுத்துவிட வேண்டும். இந்தக் கம்பி விடுத்துள்ள துளையில் வெடி மருந்தையிட்டு, அதன் மேல் வெடித் திரியைச் செருகி, திரி துளைக்கு மேல் ஏறக்குறைய பதினைந்து செண்ட்டிமீட்டர் நீண்டிருக்குமாறு கத்தரித்துவிட்டு, நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் பகுதியை மடக்கிப் பாறையின் மேல் படிய வைத்து முனையில் சிறிது வெடி மருந்தைத் தூவி விட்டு நெருப்பு வைக்க வேண்டும். திரியைக் கொளுத்துவதற்கு முன், பாறையில் போட்ட அனைத்துத் துளைகளையும் வெடி மருந்தினால் மேற்கூறியவாறு நிரப்பிவிட்டுப் பின் அனைத்துத் துளைகளிலும் உள்ள திரிகளையும் தனித்தனியாக ஒரே சமயத்தில் பற்றவைக்க வேண்டும். வெடி மருந்து பற்றுவதால் சூழ்ந்துள்ள பாறைகள் உடைக்கப் பெறுகின்றன.

பிற வெடி மருந்து வகை. வெடி மருந்தில் சாதாரண வெடியுப்பு, மிகையான ஆற்றல் வாய்ந்த ஜெலட்டின், வெடி பஞ்சுக் கட்டி எனப் பல வகை உண்டு. இவ்வெடி மருந்துகள் நீள் உருளை வடிவில் தோட்டாக்களாக இருக்கும். இவற்றை இயக்க வெடி ஊக்கியைத் (detonator) தோட்டாவில் செருகி, பின் தோட்டாவைத் துளையிலிட்டு, முன்போல நிரப்பி, ஊக்கியுடன் இணைந்துள்ள திரிக்கு நெருப்பு வைக்க வேண்டும்.

மின்சார வெடி ஊக்கியும் நடைமுறையில் உள்ளது. இதைப் பயன்படுத்தும்போது பத்துப் பதினைந்து துளைகளில் இருக்கும் வெடி மருந்துத் தோட்டாக்களை இணைத்து ஒருகருவியின் மூலம் மின் சாரத்தைச் செலுத்த வேண்டும். இந்த சாதாரண முறை பெரிய அணைக்கட்டுகளிலும், சுரங்கப் பாதை அமைக்கும் பணியிலும் பெருமளவில் பயன்படுகின்றது.

- நா. சாரநாதன்

உடைதிரள் படிவுப் பாறை

புவிப்பரப்பில் காணப்படும் பாறைகள் சிதைவுற்றுத் துகள்களாகி ஆறு, பனியாறு, காற்று, கடல் அலை ஆகியவற்றால் கடத்தப்பட்டுக் கடல், ஏரி போன்ற இடங்களில் அடுக்காகப் படிந்து படிவுப் பாறைகளாகின்றன. இவை இயற்பியல் முறையில் தோன்றுவனவாகும். இவ்வாறு தோன்றும் பாறைகளில் பாறைத் துகள்கள் இணைந்து காணப்படுவதால் இவை உடைதிரள் படிவுப் பாறைகள் (clastic sedimentary rocks) எனப்படுகின்றன.

வகைப்பாடு. படிவுப் பாறைகளில் கலந்துள்ள துகள்களின் அடிப்படையில் அவை வகைப்படுத்தப் படுகின்றன. அவை கற்பாறை, மணற்பாறை, களி மண் பாறை என்பனவாகும்.

கற்பாறை. நீரோட்டத்தின் காரணமாக ஒன்றோடொன்று உராய்ந்து பெரிய கற்கள் உருண்டையாகக் காணப்படும் நிலையில் உருள்திரள் கற்பாறைகள்

(conglomerate rocks) தோன்றுகின்றன. சில சமயம் கற்கள் உருண்டையாகத் தேய்வதற்கு முன்பே இணைந்து பாறையாகின்றன. உருண்டையாக இல்லாமல் கூர் முனைகளையுடைய துகள்களைக் கொண்ட பாறை கூர்திரளை (breccia) எனப்படுகிறது (துகள்களின் விட்டத்தைப் பொறுத்து இவை கற்பாறை எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன). இவை இரண்டு மில்லி மீட்டருக்கு மேல் இருக்க வேண்டும். இப்பாறைகளில் அமைந்துள்ள களிமண், இரும்பு ஆக்சைடு, சிலிகா போன்றவை பாறைத் துகள்களை இணைக்கும் காரைப் பொருள்களாக உள்ளன. காண்க, உருள் திரளை.

மணற்பாறை. மணல் துகள்கள் ஒன்று சேர்ந்து தோன்றுவதை மணற் கூட்டுப் பாறை (arenaceous rock) எனலாம். மணற்பாறை இதற்கு எடுத்துக் காட்டு ஆகும். மணற்பாறையில் துகள்களின் விட்டம் 1/ 16 - 2 மி.மீ. வரை அமையும். இப்பாறைகள் பல்வேறு தாதுப் பொருள்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. குவார்ட்ஸ் துகள்கள் களிமண்ணால் நன்கு பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. மணல் துகள்களை இணைப்பதற்குச் சிலிகா பயன்பட்டால் மிகவும் உறுதியான குவார்ட்சைட் தோன்றுகிறது. மணற்பாறைகளில் இரும்பு ஆக்சைடு இணைப்புப் பொருளாக இருப்பின் இப்பாறைகள் சிவப்பு நிறமுடையனவாக இருக்கும். இவை செம்மணற் பாறைகள் எனப்படுகின்றன. சிறு பருக்கைக் கற்களைக் கொண்ட மணற்பாறை கிரிட் (grit) எனப்படும். ஃபெல்சுபார் கனிமத்தை அதிகமாகப் பெற்றுள்ள மணற்பாறை ஆர்கோஸ் எனப்படுகிறது. இது கிரேவாக்கி (greywacke), கரு நிறமுள்ள மணற்பாறை, கார அனற்பாறைகளுடன் பலவகைப்பட்ட பாறைத் துகள்களும் இணைந்து உருவானதாகும். அபிரகம் அதிகம் உள்ளடக்கிய மணற்பாறைகள் அபிரகமணற் பாறை (micaceous sand stone) எனப்படும். சுண்ணாம்புச் சத்தைக் காரைப் பொருளாகக்கொண்டு மணற்பாறைகளில் அபிரகம் அதிகமாக இருந்தால் மணற்பாறைகள் எளிதாகப் பிளவுறும். அத்தகைய பாறைகள் ஃபிளாக்ஸ்டோன் எனப்படுகின்றன. ஒரே அளவு திண்மை கொண்ட மணற்பாறைகள் ஃபிரீஸ்டோன் என அழைக்கப்படுகின்றன.

வண்டல் மணற்பாறை. ஆறு, ஏரிப்படிவுகளில் வண்டல் அதிகமாகக் காணப்படும். மணற்பாறைகளை விடக் குறைவான உருவமுடைய சிறு பரல்களைக் கொண்டவை வண்டல் மண்பாறைகள் (silt and silt stone) ஆகும். ஆனால் களிமண்பாறை, சேற்றுப் பாறைகளின் பரல்களைவிடப் பெரிய பரல்களைக் கொண்ட காற்றுத் துகள் பாறை, இவ்வகைப் பாறைகளுக்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகும்.

களிமண் பாறை. ஆறு, பனியாறு போன்ற வற்றால் கடத்தப்பட்டுப் படிந்த நுண்ணிய படிவுகளே களிமண் பாறை (argillaceous rock) ஆகும். இப்பாறைகளிலுள்ள துகள்களின் விட்டம் 0.01 மில்லி மீட்டருக்குக் கீழ் அமையும். இதன் வகைகள் சேற்றுப்பாறை, களிப்பலகை, சுண்ணாம்புக் களிமண் ஆகியவையாகும். களிப்பலகை என்பது மிகவும் நுண்ணிய மெல்லிழைகளால் ஆனது. இதன் படிவுத் தன்மையைப் பார்த்தால் மிகவும் மெதுவாகப் படிந்ததாகத் தெரிய வருகிறது. இப்பாறையில் களிமண் கடினமடைந்து தெளிவான அடுக்காக அமைந்திருக்கும். ஒன்று சேராத சுண்ணாம்புக்கல்லும், ஓரளவுக்குச் சுண்ணாம்புச்சத்து நிறைந்த மண்ணும், சுண்ணாம்புக் களிமண் எனப்படும்.

– ந. சந்திரசேகரன்

நூலோதி. G.W. Tyrrell, *Principles of Petrology*, BI Publications Pvt. Ltd., New Delhi, 1985; J.T. Greensmith, *Petrology of Sedimentary Rocks*, CBS Publishers & Distributors, New Delhi, 1984.

உடையலை

காற்றின் அசைவால் கடலில் உண்டாகும் அலைகள் கரையை நெருங்கும்போது உயர்ந்து உடைகின்றன. இவை உடையலைகள் (breakers) எனப்படும். அலைகள் பெரும்பாலும் காற்றடிப்பதாலேயே கடலில் தோன்றுகின்றன. நிலநடுக்கம், கடலடி நிலச்சரிவு, எரிமலைக் குமுறல், சூரியன் நிலவு இவற்றின் ஈர்ப்பு ஆகியவற்றாலும் அலைகள் தோன்றும். காற்றடிக்கும் போது காற்றுக்கும், நீர்ப்பரப்பிற்கும் இடையே உராய்வு ஏற்பட்டு நீர் உந்தித் தள்ளப்படும். இதனால் நீர்ப்பரப்பு மேல்நோக்கி உயர்ந்தும் தாழ்ந்தும் செல்வதால் அலைகள் உண்டாகின்றன. காற்றின் வேகம் குறைந்திருக்கும்போது சிற்றலைகள் தோன்றி மறையும். காற்றின் வேகம் மணிக்கு நான்கு கிலோ மீட்டருக்கு மேலிருந்தால் பேரலைகள் தோன்றி முன்னோக்கி நகரும். அவ்வாறு தோன்றும் அலைகள் பன்னிரண்டு மீட்டர் உயரம் கூட இருப்பதுண்டு.

ஆழ்கடலில் தோன்றும் அலைகள் கரையை நோக்கி வரும்போது கடலின் ஆழம் குறைவதாலும், கடலடி நிலம் தடுப்பதாலும் வேகம் குறைந்து, உயரம் கூடிக் கரையை நோக்கி முன்னேறும். கரை தடுப்பதால் அலைகள் பின் வாங்கும். முன்னேறும் அலைகளின் ஆற்றல் பின் வாங்கும் அலைகளின் ஆற்றலைவிட அதிகமானதால், பெருமளவு நீர் கரையை நோக்கியே உந்தப்படும். கரைக்கு மிக அருகில் கடலின் ஆழம் குறைந்திருப்பதால் அலைகள் தரைமீது தட்டி மேலே எழுந்து பின் உடைந்து

விடும். இவ்வாறு உடையலைகள் கடற்கரைகளில் உண்டாகின்றன.

கடலடித் தரையின் சரிவைப் பொறுத்தும் அலைகளின் நீள, உயரத்தைப் பொறுத்தும் வெவ் வேறு வகையான உடையலைகள் தோன்றும். ஆழ முள்ள கரைகளில் அலைகளின் உயரம் குறைவாகவும், அலை நீளம் ஏறத்தாழ ஏழு மடங்கு அதிகமாகவும் இருக்கும். இதற்கு மாறாக ஆழம் குறைந்த கரை களில் அலை நீளம் குறைந்தும், உயரம் அதிகமாக வும் இருக்கும். இவ்விரு தன்மையான கரைகளில் இரு வகையான உடையலைகள் தோன்றுகின்றன.

அலைநீர் உடையும் தன்மையைப் பொறுத்து உடையலைகளை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை சிதறும் உடையலை, தாவும் உடையலை, மோதும் உடையலை என்பன. கரையருகே கடலடித் தரை சரிவில்லாமல் மட்டமாக இருக்கும் இடங்களில் சிதறும் உடையலைகள் தோன்றும். சிதறும் உடை யலைகள் கரையில் நீண்ட தூரத்திற்குச் சென்ற பின்னரே உடையும். அலைமுடி மெதுவாக உடைந்து அலையின் இரு பக்கங்களிலும் நீர் வழிந்து செல்லும். இச்சிதறும் உடையலைகள் மெதுவாக உடைவதாலும், நீண்ட நீர்ப்பரப்பு உடையனவாக இருப்பதாலும் கரையிலுள்ள மணலையும், மற்றப் பொருள்களையும் கடலுக்குள் வெகுதூரத்திற்கு இழுத்துச் செல்லும். மன்னார் வளைகுடா, கிழக் கரை போன்ற இடங்களில் இச்சிதறும் உடையலை களைக் காணலாம்.

தாவும் உடையலைகள் கடலடித் தரை சற்றே சரிவாக உள்ள கரைகளில் தோன்றும். அலைகள் சரிவான தரையில் மோதுவதால் விரைவாக அவற்றின் உயரம் கூடும். அலைமுடி முன்னோக்கிச் சுருண்டு பெருத்த ஒலியுடன் விரைவாக உடையும். இவ்வாறு தாவும் உடையலைகள் உடையும்போது பேராற்றல் வெளிப்படும். தாவும் உடையலைகளை மறைவு இல்லாத நீண்ட கடற்கரைகளில் காணலாம்.

கடற்கரை மிகவும் சரிவாக இருக்கும் இடங் களிலும், உயரமான பாறைகள் உள்ள கரையிலும் மோதும் உடையலைகள் தோன்றுகின்றன. அலை களைக் கரையின் சரிவான அமைப்பு ஒரு சுவர் போன்று தடுப்பதால் அவை கரையில் மோதி உயர மாக எழுந்து, தாழ்ந்து பின்வாங்கும். மோதும் உடையலைகளால் உயரமான கடற்கரைகளில் நிலச் சரிவு ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. துறைமுகங்களில் எழுப்பப்பட்டுள்ள தடுப்புச் சுவர்களை இம்மோதும் உடையலைகள் பெரிதும் பாதிக்கும்.

உடையலைகளினால் சில நன்மைகள் உள்ளன. காற்றிலுள்ள ஆக்சிசன் கார்பன் டைஆக்சைடு ஆகிய உயிரினங்களுக்குத் தேவையான வளிமப் பொருள்கள் கடல்நீரில் நன்றாகக் கலக்க உடையலை கள் உதவுகின்றன. மேலும் அடர்த்தி குறைந்த மேல் மட்ட நீரும், அடர்த்தி கூடிய கீழ்மட்ட நீரும் உடை யலைகளால் கலக்கப்படுகின்றன. உடையலைகள் தோன்றும் இடத்தில்தான் நிலமும், நீரும், காற்றும் ஒன்றோடு ஒன்றாக இணைந்து கடல் நீருக்கு ஊட்ட மளிக்கின்றன. சிதறும் உடையலைகள் தோன்று மிடங்களில் அலை ஆற்றல் கொண்டு மின்சாரம் உண்டாக்கலாம்.

தாவும் உடையலைகள் கடலின் பக்கம் குவிந்தும் கரையின் பக்கம் குழிவாகவும் இருப்பதால் படகுப் போக்குவரத்திற்கு இடையூறு உண்டாகும். படகு கள் தாவும் உடையலையின் அடிப்பக்கம் சென்று விட்டால், பெருமளவு நீர் படகில் விழுந்து அவை மூழ்கி விடலாம். ஆயின் கட்டு மரம் போன்ற தட்டை யானவை தாவும் உடையலைகளில் இன்னலின்றி மிதந்து செல்லும். மிதப்புப் பலகைகளில் நின்று கொண்டு தாவும் உடையலைகளின் மீது ஊர்ந்து செல்வது ஒரு விளையாட்டாகப் பல நாடுகளில் கருதப்படுகின்றது.

உடையலைகள் பெருமளவில் கடல் நீரைக் கரைக்குத் தள்ளிப் பின் வாங்குவதால் கரை உடைந்தும் பிளவுபட்டும் சீரழியும். துறைமுகத் தடுப்புச் சுவர்கள் உடையலைகளால் சேதமாகும் வாய்ப்புண்டு. புதிய துறைமுகம் கட்டும்போது உடையலைகளின் தன்மைகளை ஆராய்ந்து கட்ட வேண்டும். இல்லையேல் அருகிலுள்ள கடற்கரைகளில் அரிப்பு ஏற்பட்டு நிலப்பரப்பைக் கடல் தன்னகத்தே இழுத்து விழுங்க வாய்ப்புண்டாகலாம்.

- அழ. பால்பாண்டியன்

உடையும் தன்மை

பொருள்கள், அறை வெப்ப நிலையில் இழுவிசை அமுக்கம் ஆகியவற்றிற்கு உட்பட்ட எந்திரப் பண்பு களில் உள்ள வேறுபாட்டால், உடையும் பொருள் கள், நீளும் பொருள்கள் என்று வகைப் படுத்தப்படு கின்றன. உடையும் பொருள்கள் மிகக் குறைந்த எச்ச உருமாற்றத்தில் கூட (residual deformation) உடைந்து விடுகின்றன. வார்ப்பிரும்பு, கற்கள், கற் காரை ஆகியவை உடையும் பொருள்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

உடையும் பொருள்களில் இழுவிசைக்குக் குறைந்த அளவு தடையே உள்ளது. உடையும் பொருள்களை நீட்சிக்குட்படுத்தும்போது தகைவிற்கும்(stress), திரி பிற்கும் (strain) உள்ள உறவு ஹூக் விதியைச் சார்ந் திருப்பதில்லை. மிகக் குறைந்த தகைவின் போதும் நேர் கோட்டிற்குப் பதிலாகச் சற்று வளைந்த

கோடே கிடைக்கிறது. அதாவது விசை அல்லது தகைவிற்கும், உருமாற்றத்திற்கும் இடையே எவ்வித மான நீள்விகிதச் சமமும் (linear proportionality) இருப்பதில்லை. அமுக்கு விசைக்கு உட்படும் கற்கள், வார்ப்பிரும்பு, கற்காரைகள் முதலிய உடையும் பொருள்கள் சிறிய உருமாற்றத்திலேயே உடைந்து விடுகின்றன. ஆனால் நீளும் பொருள்கள் குறிப் பிட்ட அளவு உருமாற்றத்தின் பிறகே உடைகின்றன.

நீளும் பொருள்கள் இழுவிசை, அமுக்கம் ஆகிய இரு நிலைகளிலும் ஒரே முறையில் செயல்படு கின்றன. ஆனால் உடையும் பொருள்களுக்கு அமுக்கத்தைவிட இழுவிசைத்தடை குறைவாகும். அதனால் கற்காரைப் பொருள்களை வலுவூட்டல், எஃகுடன் செயல்படுதல் போன்ற இழுவிசைக்குட் பட்ட வேலைகளில் உடையும் பொருள்களைப் பயன்படுத்தும்போது தனிக்கவனம் தேவைப்படு கிறது.

உடையும் பொருள்களின் வலிமையை உள் தகைவு பெருமளவு குறைக்கின்றது. ஓர் அமைப்பை இணைக்கும்போது வளைத்தல் அல்லது வளைவை நேராக்கல் போன்ற செயல்கள் மேற்கொள்ளப் படுகின்றன.உடையும் பொருள்கள் குறைந்த அளவு உருமாற்றத்தையே தாங்கக் ·கூடியனவாகையால் மேற்கூறிய செயல்களுக்கு உட்படுத்தப்படும்போது, அவற்றில் பிளவு உண்டாகலாம்.

பொருள்களின் உடையும் தன்மையும், நீளும் தன்மையும் பதனிடும்முறை, தகைவுற்ற நிலை, வெப்ப நிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்துள்ளன. உடையும் பொருளான கற்கள், அமுக்கத்திற்கு உட்படும்போது நீளும்பொருள்களான தேனிரும்பு குறைந்த வெப்ப நிலையில், உடையும் பொருள்களைப்போல் செயல் படுகின்றன.

பொதுவாகப் பொருள்களின் தன்மை, சாதாரண வெப்ப நிலையிலேயே நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. உடை யும் பொருள்களின் நீளும் தன்மை சிறிதளவு மிகுந் தாலும் பெரும்பான்மையான எந்திர உறுப்பு களுக்குப் பயன்படுகின்றது.

- வா. அனுசுயா

உண்ணாமை

இது குறை ஊட்டம் பெரும அளவை அடைந்து மருத்துவமனையில் சேர்க்க வேண்டி வரும் நிலை யாகும். உண்ணாமையில் (fasting) உடலின் எடை இயல்பான நிலையை விட 70% குறைந்து விடலாம். இளங்குழந்தைகளிடமும் பள்ளி செல்லும் சிறுவர் களிடமும் காணப்படும் மேற்கூறிய நிலை சூம்பிய நிலை (marasmus) எனப்படும்.

ஊட்டக் குறைவும், உண்ணாமையும் பின்வரும் நிலைகளில் தோன்றுகின்றன. போதிய உணவு இல் லாமை (வறட்சிக் காலங்கள்); செரிமானப்பாதை யில் கடுமையான நோய்கள் (உணவுக் குழல் புற்று நோய், குறை உட்கவர்தல்); சிறுநீரகம் கல்லீரல் ஆகிய வற்றின் வளர்சிதை மாற்றச் சீர்குலைவின்போது திசுக்களால் ஊட்டப் பொருள்களை உட்கவர முடியாத நிலை உண்டாகும். வேண்டுமென்றே சிலர் உண்ணா நோன்பு மேற்கொள்வதும் காரணமா கலாம்.

உணவின் கலோரி மதிப்புக் குறையும்போது எடை குறைகிறது. எடை இழப்பு முதலில் வேகமாக இருந்தாலும் நாளடைவில் மிகவும் குறைவாகவே இருக்கிறது. ஏனெனில் சுரப்பிகள், தசைகள் இவற் றின் பரிமாணம் குறைவதால் தேவைப்படும் ஆற்ற லும் வளர்சிதைமாற்றமும் குறைகின்றன. இளைத்த உடலுடன் அதிகமாக நடமாட முடியாததால் வேலைப் பளுவும் குறைகிறது. தேவையான இச்சை இயக்கங்கள் குறைந்து விடுகின்றன.

நோயாளி பலவீனமடைகிறார்; தோல் தளர்ந்து விடுகிறது; கைகால்களின் தோல் மெலிந்தும், உலர்ந் தும், நெகிழ்வுத்தன்மை இழந்தும், நீலநிறமடைந்தும் காணப்படுகிறது; மயிர் உலர்ந்து உதிருகிறது; குழி விழுந்த கண்கள், கண் குழிவுத்திசு குறைந்து விடு வதால் முண்டக்கண் போன்று தோற்றமளிக்கும்; இதய அளவும் நாடித் துடிப்பும் பலவீனமடையும்; சுருக்கு அழுத்தமும் குறைகிறது. சிறுகுடலும் சுருக்க மடைவதால் செரிமானமும் உட்கவர்தலும் குறை கின்றன. கடும் நோயினால் உண்டாகும் வயிற்றுப் போக்கு, நீர்-மின்பகுபொருளின் சம நிலையைச் சீர்குலைக்கிறது.

சிறுநீரில் 2-4 கிலோ உடல் நீர் இழக்கப்படு கிறது. கால்கள் வீங்குகின்றன. சோகை நோய் தோன்றி நினைவிழப்பும் உண்டாகிறது. உடலின் வெப்பம் மிகவும் குறைந்து விடுகிறது. உளவய நிலை குலைவு, சிடுசிடுப்பு, சோர்வு ஆகியவை உண்ணாது இருப்பவரைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றன. நோய்த் தாக்குதல்கள் தொடங்குகின்றன. தசைச் சூம்பலால் மூச்சு மண்டலத் தசைகள் பாதிக்கப்படும்போது நுரையீரல் அழற்சி உண்டாகிறது. டைபாய்டு, காலரா, டைபஸ் நோய்களால் மரணம் ஏற்படுகிறது. சிறுநீரில் அல்புமினும் அசெட்டோனும் இருக்கின்றன.

மருத்துவம். படிப்படியாக உணவு செலுத்தப் பட வேண்டும். உண்ண மறுக்கும் நோயாளி களுக்குச் சிரை வழியாக உணவு செலுத்த வேண்டும். தானியங்கள், பயறுகள், சுக்ரோஸ் அல்லது குளுக் கோஸ், புரதம் நிறைந்த உணவு, பால், கொழுப் புணவு, எண்ணெய் போன்றவற்றைப் படிப்படி யாகக் கொடுக்க வேண்டும்.

- அ. கதிரேசன்

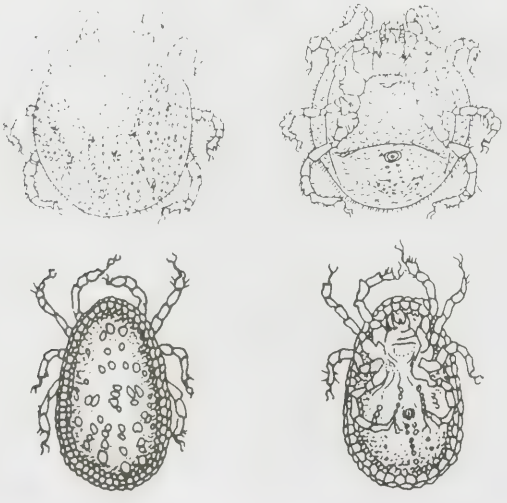
உண்ணி

உலகிலுள்ள உயிரினங்களில் எண்பது விழுக்காடு கணுக்காலிகளே (arthopoda) ஆகும். இவை ஆறு வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் உண்ணிகள் (ticks) ஐந்தாம் வகுப்பாகிய சிலந்தி வகுப்பில் உள்ள அகாரினா என்ற வரிசையைச் சார்ந்தவை.

உண்ணிகள் பெரும்பாலும் தாவரங்களிலோ, விலங்குகளிலோ ஒட்டுண்ணிகளாகவே வாழ்கின்றன. சில வகை உண்ணிகள் மனிதனிடமும் அவனால் வளர்க்கப்படும் ஆடு, மாடு, நாய் போன்ற விலங்குகளிடமும் கொடிய நோய்களைப் பரப்புகின்றன. உண்ணிகள் இந்த விலங்குகளின் தோலிலும் தசையிலும் இருந்துகொண்டு இரத்தத்தை உறிஞ்சுகின்றன. இவை இக்சோடிடே, அர்காசிடே ஆகிய இரு குடும்பங்களாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

இக்சோடிடே. இக்குடும்பத்தைச் சார்ந்த உண்ணிகளின் வாய் உறுப்புகள் நீளமாக அமைந்திருக்கும். கவசமேல் தோல்கள் உறுதியானவை; கண்கள் இல்லை; உடலின் மேல் பகுதி கைட்டின் சட்டகத்தால் ஆனது; மலப்புழை சிறியது; உணர்கொம்பு மிகவும் நீளமாக இருக்கும். இக்குடும்பத்தில் இக்சோடஸ், ஹயலோமா, ஆம்பிளியோம்மா, ரிபிசெஃபாலஸ், ஹீமோஃபைசாலிஸ், டெர்மாசென்டர் ஆகிய உண்ணிகள் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

இக்சோடஸ். இந்தவகை உண்ணிகள் பெரும்பாலும் பாலூட்டிகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக இருக்கின்றன. இக்சோடல் ரிசினஸ் என்பது கால்நடை ஒட்டுண்ணி ஆகும். இக்சோடஸ் பெர்சல்கேட்டஸ், இக்சோடஸ் ஹாலோசைலஸ் ஆகியவை கால்நடைகளிடமும், நாய், பூனைகளிடமும் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன.



ஹயலோமா. இந்த வகை உண்ணிகளின் மேல் தோல் மிகவும் கடினமாக இருக்கும். நன்கு முதிர்ச்சியடைந்த உண்ணிகள் பெரியவகைப் பாலூட்டிகளிலும் நன்கு முதிராதவை எலி, பறவைகளிடமும் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இவை தீங்கு தரும் வைரஸ்களை உடலில் சுமந்து சென்று பாலூட்டி, பறவை இவற்றில் ரிக்கெட்சியா என்னும் நோயைப் பரப்புகின்றன.

ஆம்பிளியோம்மா. இவ்வுண்ணிகள் நட்சத்திர உண்ணிகள் எனப்படுகின்றன. ஏனெனில், இவற்றின் மேல் தோலில் நட்சத்திர வடிவில் வெண் புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வுண்ணிகள் மனிதனுடைய தோலில் புற ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. மேலும் முயல், நாய், பூனை ஆகியவற்றிலும் இவை ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இவை கால்நடைகளின் காதுப்பகுதியில் அதிகமாகக் காணப்படும்.

ரிபிசெஃபாலஸ். இவ்வுண்ணிகள் மண்ணின் நிறத்தை ஒத்துள்ளமையால் பழுப்பு நிற உண்ணிகள் எனப்படுகின்றன. இவை உலகெங்கும் காணப்பட்டாலும் முக்கியமாக ஊனுண்ணிகளிடமே (நாய், பூனை வகைகள்) ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கின்றன. இவை பௌடோனியஸ் காய்ச்சலை நாய்களிடம் பரப்புகின்றன.

ஹீமோஃபைசாலிஸ். இவை மிகச்சிறிய உண்ணிகளாகும். இவை சிறிய பாலூட்டி, பறவை இவற்றில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இவ்வகை உண்ணிகள் முயல்களிடம் புண்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. புண்கள் சிறிய புள்ளிகள் போலத் தோற்றமளிக்கும். எனவே இது புள்ளிக்காய்ச்சல் எனப்படுகிறது. இந்நோயால் தாக்கப்பட்ட முயல்கள் ஒரு வாரத்திற்குள் இறந்து விடுகின்றன. இவ்வகைக் காய்ச்சல் மனிதர்களுக்கு வரும் டைபாய்டு போல இருப்பதால் உண்ணி டைஃபஸ் (tick typhus) எனப்படுகிறது.

டெர்மாசென்டர். மனிதர்களுக்குத் தீமை விளைவிக்கும் உண்ணிகளில் இவை பெரும் பங்கு வகிக்கின்றன. இவை மர உண்ணிகள் எனப்படுகின்றன. இவ்வுண்ணிகள் மனிதர்களுக்கு மிகவும் தீமை தரக்கூடிய நோய்களை அதிக அளவில் பரப்புவதால் இவை உண்மையான நல்வாழ்வுச் சாபப்பெட்டி (veritable pandora's box) எனப்படுகின்றன.

இவ்வுண்ணிகள் வைரஸ்கள் மூலமாகப் புள்ளிக் காய்ச்சல், தோலில் சிறுகாயங்கள் வெள்ளைவரி அல்லது இரத்தச்சோகை, புருசெல்லோசிஸ், மூஸ்நோய், மஞ்சள் காய்ச்சல், மூளை வீக்கம் போன்ற கொடிய நோய்களைப் பரப்புகின்றன. இந்நோய்களால் தாக்கப்பட்டவர்களுக்கு முதலில் கை, கால்கள்

செயலற்றுப் போகின்றன. பின்னர் விரைவில் மரணம் ஏற்படுகிறது.

மேலும் இந்த உண்ணிகள் நாய், குதிரை போன்ற விலங்குகளின் தோலைக் கடித்து இரத்தத்தை உறிஞ்சுவதால் அவற்றின் உடலில் கொப்புளங்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றிலிருந்து இரத்தக் கசிவு ஏற்பட்டு நாளடைவில் இரத்தச்சோகை நோய் ஏற்படுகிறது.

60-80% மர உண்ணிகள் குதிரை, நாய், காட்டு மான், முயல், எலி போன்றவற்றில் இரத்தச்சோகை நோயை உண்டாக்கி அவற்றை 5-7 நாள்களில் கொன்றுவிடுகின்றன என ஜெல்லிசன், கோல்ஸ் (1938) என்னும் அறிஞர்களின் ஆய்வுகள் புலப்படுத்தியுள்ளன.

அர்காசிடே. அர்காசிடே குடும்பத்திலுள்ள உண்ணிகள் முக்கியமாகப் பறவை, வெளவால்களிடம் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இவற்றின் வாய் உறுப்புகள் நீளமாகவும், கூர்மையாகவும் இருக்கும். உடலின் மேல்பகுதியிலும் அடிப்பகுதியிலும் கோடுகள் காணப்படும். வெளிச் சட்டகத்தில் நிறைய வட்ட வடிவப் பள்ளங்கள் காணப்படும். கால்களிலும், உடலின் அடிப்பகுதியிலும் ஊசி முனை போன்ற முள்கள் காணப்படும். உணர் கொம்புகள் பல கண்டங்களைக் (segments) கொண்டிருக்கும். மேலும் இவை அங்கும் இங்கும் அசையும் வண்ணமாகவும் அமைந்திருக்கும். அர்கஸ், ஆர்னிதோடோரஸ், ஒட்டோபியஸ் ஆகியவை இக்குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ள ஒட்டுண்ணிகளாகும்.

அர்கஸ். இவை பறவை, வெளவால்களிடம் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இவை கோழிகளிடம் தொடர் பக்கவாதம், மரணக்காய்ச்சல், நடுக்கவுணர்வு போன்ற கொடிய நோய்களைப் பரப்புகின்றன.

ஆர்னிதோடோரஸ். இவை மிகவும் கடினமான தோல்களை உடைய முட்டை வடிவ உண்ணிகளாகும். உடலின் முன்பகுதி மிகவும் கூர்மையாக இருக்கும். இவற்றிற்குக் கறுப்பு உண்ணிகள் என்று பெயர், இவ்வுண்ணிகள் பறவைகளிடம் மட்டுமல்லாமல் சிறிய பாலூட்டிகளிடமும், சில நேரங்களில் மனிதர்களிடமும் ஒட்டுண்ணியாகக் காணப்படும். இவை மரணக்காய்ச்சல், வெள்ளைவரிநோய், மூளைவீக்கம் போன்ற கொடிய நோய்களைப் பறவை, முயல், எலி, கால்நடை போன்றவற்றில் பரப்புகின்றன.

ஒட்டோபியஸ். இவை காது உண்ணிகள் எனப்படுகின்றன. இவற்றின் இளம் பூச்சிகள் (nymphs) நாய் பூனை, ஆடு, மாடு போன்ற வளர்ப்பு விலங்குகளின் காதுப் பகுதியில் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கின்றன.

உண்ணிகளைக் கட்டுப்படுத்தும் முறை. வாழும் இடத்தை எப்பொழுதும் தூய்மையாக வைத்திருக்க வேண்டும். வீட்டில் உண்ணிகள் இருப்பது தெரிய வந்தால் பென்சீன் ஹெக்சா குளோரைடு நீர்மத்தை வீட்டின் சுவர்களிலும், தரையிலும் நன்கு தெளிக்க வேண்டும். இந்நீர்மம் உண்ணிகளைக் கொன்றுவிடும். கிரையோசோட், டர்ப்பன்டைன் அல்லது பண்படா எண்ணெய் போன்றவற்றைக் குளோரின் கலந்த கரிம நீர்மத்தோடு கலந்து, கோழிப்பண்ணைகளிலுள்ள அனைத்துச் சுவர்களிலும் தரையிலும் தெளித்து உண்ணிகள் பரவுவதைத் தடுக்கலாம்.

வீடுகள், கோழிப்பண்ணைகள், ஆடு மற்றும் நாய்க் குடில்கள், உணவுக் கிடங்குகள் போன்றவற்றில் உண்ணிகளைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு டி. டி. ட்டி, குளோரின் கலந்த கரிம நீர்மம் போன்றவற்றைத் தெளிக்க வேண்டும்.

- கோ. இலட்சுமணன்
- கு. சம்பத்

உண்ணும் முறை

ஓர் உயிரியின் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையிலுள்ள உணவுப்பொருள்கள், அந்த உயிரியின் உடலுக்குள் செலுத்தப்பட்டுப் பல மாற்றங்கள் அடைந்த பின்னரே, அவை உயிரியின் உடலில் ஆற்றலாக வெளிப்படுவதற்கும் திசுச் சீரமைப்பு, வளர்ச்சி, இனப் பெருக்கம் போன்ற செயல்பாடுகளில் பயன்படு

வதற்கும் ஏற்றவையாகவுள்ளன. இந்த மாற்றங்கள் ஏற்படக் காரணமாகவுள்ள செயல்முறைகள் அனைத்தும் ஒட்டுமொத்தமாக ஊட்டம் பெறுதல் (nutrition) எனப்படுகின்றன. ஊட்டம் பெறுதலில், அடுத்தடுத்து நிகழும் நான்கு செயல்முறைகளைக் காணலாம். அவை உணவுப்பொருள்களை உட்கொள்ளுதல் அல்லது உண்ணுதல்; உண்ட உணவு செரித்தல்; செரித்த உணவு உட்கவரப்படுதல்; உட்கவரப்பட்ட உணவு உயிரியின் உடலில் தன்மயமாதல் என்பன. தாவர ஊட்டமுறை, சாறுண்ணி ஊட்டமுறை, ஒட்டுண்ணி ஊட்டமுறை, விலங்கு ஊட்டமுறை என்னும் நான்கு ஊட்டமுறைகள் உள்ளன.

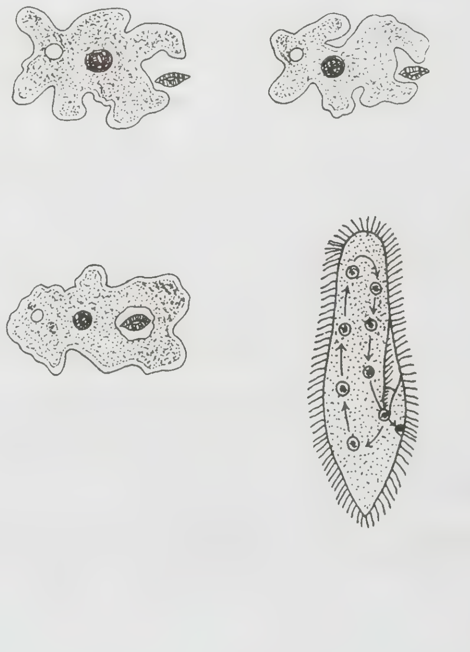
தாவரங்கள் தம்முனைப்பு உயிரிகளாகும். அவை தங்களுக்குத் தேவையான ஊட்டப்பொருள்களை, ஒளிச்சேர்க்கை மூலமாகச் சுற்றுப்புறத்திலுள்ள எளிய பொருள்களைக் கொண்டு தாமே தயார் செய்து கொள்கின்றன. சாறுண்ணிகள் நீர்ம ஊடகத்தில் வாழ்கின்றன. அவை நீர்மங்களில் கரைந்துள்ள ஊட்டப்பொருள்களை உடல் மேற்பரப்பு வழியாக உட்கவர்ந்து ஊட்டம் பெறுகின்றன. ஒட்டுண்ணிகள் தத்தம் ஓம்புயிரிகளின் (hosts) உடலிலுள்ள ஊட்டப் பொருள்களை உண்டு வாழ்கின்றன. விலங்கு ஊட்ட முறையில் உணவுப்பொருள், திண்மப் பொருளாக அல்லது நீர்மப் பொருளாகச் சுற்றுப்புறத்திலிருந்து உயிரியின் உடலுக்குள் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இதை உண்ணுதல் எனக் குறிப்பிடுவர். உண்ணும் முறைகளும், உண்ணுறுப்புகளும், உணவுப்பாதையும் பொதுவாக உணவுப்பொருள்களின் தன்மைக்கு ஏற்ப அமைந்துள்ளன. சில விலங்குகள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உண்ணுமுறைகளைக் கையாளுகின்றன. விலங்குகளின் உண்ணுமுறைகளை வகைப்படுத்தும் முயற்சியில் பலர் ஈடுபட்டனர். சி.எம்.யங், உணவுப் பொருள்களின் தன்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டு உண்ணுமுறைகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரித்தார். அவை நுண்பொருள் உண்ணுமுறை, பெரும்பொருள் உண்ணுமுறை, நீர்மப்பொருள் உண்ணுமுறை என்பனவாகும்.

நுண்பொருள் உண்ணுதல். ஒரே இடத்தில் ஒட்டிக் கொண்டு இடம் பெயராமல் நிலையாக வாழ்கின்ற விலங்குகளும், அமீபா போன்ற மெதுவாக இடம் பெயர்ந்து செல்லும் உயிரிகளும், பாரமேசியம் கிளேடோசிரா போன்ற நீரில் நீந்தித் திரிவனவும் நுண்துகள்களாகவுள்ள உணவுப்பொருள்களை உண்கின்றன. குற்றிழைகள், உணர்நீட்சங்கள், வன்மயிர்கள், போலிக் கால்கள் போன்ற நுண்ணுறுப்புகளின் உதவியால் இவை உணவு உட்கொள்கின்றன.

போலிக் காலால் உண்ணுதல். அமீபா, ஆர்செல்லா டிஃப்ளூஜியா போன்ற அகன்ற போலிக் காலுள்ள முதலுயிரிகளில் இந்த உண்ணும் முறை காணப்படுகிறது. உணவுப் பொருளின் இரு பக்கங்களிலும் போலிக் கால்கள் தோன்றுகின்றன. பின்னர் உணவின் மேற்பக்கமும் ஒரு போலிக் காலால் மூடப்படுகிறது. இறுதியில் உணவுப்பொருள் நான்கு பக்கங்களிலும் போலிக் கால்களால் சூழப்பட்டு, துளி நீருடன், ஓர் உணவுக்குமிழியாக உடலுக்குள் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. ரேடியோலேரியன்கள், ஃபொராமினிஃபெரன்கள் போன்ற முன்னுயிரிகளில் உணவுத் துகள் போலிக்கால் பின்னலில் சிக்குண்டு பின்னர் உடலுக்குள் இழுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

உணர்நீட்சங்களால் உண்ணுதல். ஹைட்ரா, கடல் சாமந்தி போன்ற குழிக்குடலிகள் உணர்நீட்சிகளின் உதவியால் உண்கின்றன. உணவாகும் நுண்ணுயிரிகள் இந்த விலங்குகளின் உணர்நீட்சிகளுக்கு அருகில் வரும்போது அந்த நுண்ணுயிரிகளை உணர்நீட்சிகளிலுள்ள கொட்டும் செல்கள் மயக்கிப் பிடித்துவிடுகின்றன. பின்னர் உணவு வாய்வழியாகக் குழிக்குடலுக்குள் தள்ளப்படுகிறது. பிராங்க்கியோ செரியாந்தஸ் எனப்படும் ஆழ்கடல் குழிக்குடலியின் உணர்நீட்சிகள் இரண்டு மீட்டர் நீளம் வரை இருக்கும். இவ்விலங்கினால் தொலைவிலுள்ள உணவைக்கூடப் பிடித்து உண்ண முடியும். கடல் வெள்ளரிகளின் உணர்நீட்சிகள் பல கிளைகளாக உள்ளன. இந்த விலங்குகள் தம் வாழிடத்தின் அடிப்பரப்பு மணலை, உணர்நீட்சிகளால் கிளறி விடுகின்றன. மணலிலுள்ள நுண் உணவுப் பொருள்கள் மணலுடன் தொண்டையினுள்ளே தள்ளப்படுகின்றன.

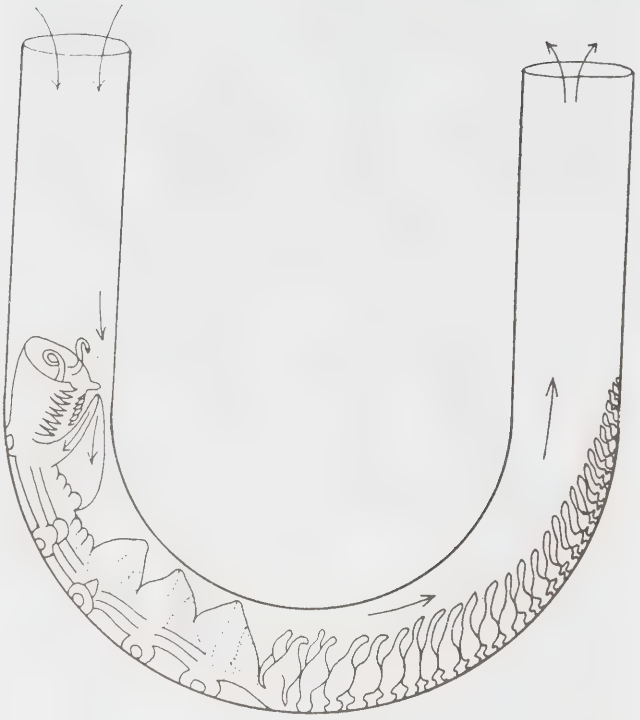
குற்றிழைகளால் உண்ணுதல். குற்றிழை முதலுயிரிகள் சக்கர நுண்ணுயிரிகள் போன்றவற்றில் இந்த உண்ணும் முறையைக் காணலாம். இடம் பெயராமல் வாழும் குற்றிழை முன்னுயிரிகளில்



இதை எளிதாகக் காண முடியும். வார்ட்டிசெல்லா என்னும் நிலையான அடிப்பரப்பின் மேல் ஒட்டிக் கொண்டுள்ள முன்னுயிரியில் உடலின் மேற்பக்கம் ஒரு வட்டமான தட்டைப்பகுதியாக உள்ளது. இதைச் சுற்றி வட்டமாக அமைந்துள்ள குற்றிழைகள் அசைவதால் ஒரு நீரோட்டம் உண்டாகிறது. அந்த நீரோட்டத்தினால் எடுத்து வரப்படும் நுண்ணுயிரிகள் வட்ட மேல் தகட்டை அடைகின்றன; அங்கிருந்து சுற்றுவரிப் பள்ளத்தை அடைந்து இறுதியாகச் செல் தொண்டைக்குள் செல்கின்றன.

பாரமேசியம் போன்றவற்றில் வாய்வரிப் பள்ளத்திலுள்ள குற்றிழைகள் அசைவதால் ஒரு நீரோட்டம் உண்டாகிறது. அது நுண் உணவுப் பொருள்களை எடுத்துக்கொண்டு அல்வுயிரிகளின் செல் தொண்டையினுள் செல்கிறது. சக்கர நுண்ணுயிரிகளின் முன்முனையில் இரு சுற்றுக் குற்றிழைகள் உள்ளன. வெளிச்சுற்று இழைகளுக்கு ட்ரோக்கஸ் என்றும் உள்சுற்றுக் குற்றிழைகளுக்குக் சிங்குலம் என்றும் பெயர். வெளிச்சுற்று இழைகளின் அசைவினால் வாய்க்கு அருகில் ஒரு கூம்புவடிவ நீர்ச் சுழற்சி உண்டாகிறது. இந்த நீர்ச்சுழலிலுள்ள நுண்உணவுப் பொருள்கள் இரு சுற்றுகளுக்குமிடையில் சென்று இறுதியாக வாயை அடைகின்றன. குற்றிழைச் சுற்றுகளில் ஒரு சிறிய இடைவெளி உண்டு. அதன் வழியாக உணவாகப் பயன்படாத துகள்களும் நீரும் வெளியேறுகின்றன.

கீட்டாப்ட்டிரஸ் என்னும் குழல்வாழ் பல்சுணைப் புழுவில் குற்றிழையால் உண்ணும் முறையை எளிதாகக்காணலாம். இப்புழு ஒரு U-வடிவக் குழாயினுள் வாழ்கிறது. இந்தக் குழாயின் ஒருமுனை வழியாக நீர் உள்ளே செல்கிறது. மறுமுனை வழியாக வெளியேறுகிறது. 14, 15, 16 ஆம் உடற்கண்டங்களில் மருங்குக் கால்களின் மேல்மடல்கள் உடலின் மேற்பக்கத்தில் இணைந்துள்ளமையால் மூன்று விசிறி போன்ற அமைப்புகள் தோன்றியுள்ளன. இவற்றின் அசைவினால் நீரோட்டம் குழாயின் ஒரு முனை வழியாக உட்சென்று மறுமுனை வழியாக வெளியே வருகிறது. பன்னிரண்டாம் கண்டத்தின் மருங்குக் கால் மேல்மடல்கள் சிறகுகள் போல வளர்ந்துள்ளன. இப்பகுதியால் சுரக்கப்படும் சிலேட்டும வலை ஒன்று இரண்டு பக்கத்துச் சிறகுகளுக்கிடையில் காணப்படுகிறது. குழாயுள் செல்லும் நீரோட்டம் இந்த சிலேட்டும வலையைக் கடந்துதான் மறுமுனைக்குச் செல்லவேண்டும். அப்போது நீரிலுள்ள மிகநுண்ணிய பொருள்கள் (40 Å அளவுள்ளவை வரை) சிலேட்டும வலையினால் வடிகட்டப்படுகின்றன. இந்த வலையின் பிற்பகுதி ஓர் உணவுக் குழியில் சிக்கிக் கொள்கிறது; அக்குழியிலுள்ள குற்றிழைகள் சிலேட்டுமத்தையும் அதில் சிக்கியுள்ள நுண்ணுணவுப் பொருள்களையும் ஒரு பந்துபோலச் சுருட்டுகின்றன.



பின்னர் இப்பந்து ஒரு நீள் வரிப்பள்ளத்தின் வழியாக முன்னோக்கி நகர்ந்து இறுதியில் வாயை அடைகிறது. குற்றிழைகளின் உதவியால் நுண்ணுயிரிகளை வடிகட்டி உண்ணுதல் ஒரு சிறப்பான நுண்பொருள் உண்ணுமுறையாகும். சிலேட்டுமப் பொருளின் உதவி கொண்டு குற்றிழைகளால் நுண்பொருள்களைத் திரட்டி உண்ணும் முறையைக் கலப்பைக்காலிகளிலும் சிறப்பாகக் காணமுடிகிறது. இவ்விலங்குகளில் உடலின் இருமருங்குகளிலும் மேண்ட்டில் போர்வையால் போர்த்தப்பட்டுள்ள மேண்ட்டில் குழி உள்ளது. அக்குழியில் அமைந்துள்ள தட்டைச் செவுள்கள் (etenedium) உதட்டுத் தகடுகள் (labial palps) ஆகியவை உண்ணுதலில் பங்கு கொள்கின்றன. உடலின் பின்முனையிலுள்ள உட்செலுத்தும் துளை வழியாக நீர், நுண் உணவுப் பொருள்களுடன் மேண்ட்டில் குழிக்குள் செல்கிறது. உட்செலுத்தும் துளைக்கு மேலே அமைந்துள்ள வெளிச்செலுத்தும் துளை வழியாக நீர் மேண்ட்டில் குழியிலிருந்து வெளியே வருகிறது. உள்ளுறுப்புத் தொகுதியின் மருங்கு ஒவ்வொன்றிலும் மேண்ட்டில் குழியினுள் ஒரு நீளவாட்டச் செவுள் அச்சு காணப்படுகிறது. செவுள் அச்சுடன் ஒரு தகட்டுச் செவுள் இணைந்துள்ளது. ஆகவே ஒவ்வொரு பக்கத்து மேண்ட்டில் குழியிலும் ஒரு தகட்டுச் செவுள் உள்ளது. ஒவ்வொரு செவுளும், இரண்டு படலங்களால் ஆனது. ஒவ்வொரு படலத்திலும் இரு தகடுகள் உள்ளன. வெளிப்படலத்தின் வெளித்

தகடு மேண்ட்டில் மடலுடன் இணைந்துள்ளது. வெளிப்படலத்தின் உள்தகடும், உட்படலத்தின் வெளித்தகடும் செவுள் அச்சுடன் இணைந்துள்ளன.

ஒவ்வொரு படலத்தின் இரு தகடுகளும் குறுக்கு இணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை முழுத்தகடுகள் அல்ல. ஒன்றுக்குப் பக்கத்தில் ஒன்றாக அமைந்துள்ள நாடா போன்ற பட்டையான செவுள் இழைகள் இணைந்து தகடு போன்ற தோற்றம் பெற்றுள்ளன. செவுள் இழைகள் முழு நீளத்திற்கும் முழுமையாக இணையாமையால் செவுள் தகட்டில் ஆங்காங்கே இழையிடைத் துளைகள் உள்ளன. இவற்றைச் செவுள் தகட்டுத் துளைகள் என்பர். மேண்ட்டில் மடலின் உட்பரப்பிலுள்ள குற்றிழைகளும், செவுள்தகட்டிலுள்ள குற்றிழைகளும் அசைவதால் உட்செலுத்து துளை வழியாக நீர் மேண்ட்டில் குழிக்குள் செல்கிறது. இந்த நீரோட்டம் செவுள்தகட்டுத் துளைகள் வழியாகச் செவுள் படலத்தின் இரு தகடுகளுக்கிடையே நுழைந்து மேல்நோக்கிச் சென்று, பின்னர் பின்னோக்கிச் சென்று இறுதியாக வெளிச்செலுத்தும் துளை வழியாக மேண்ட்டில் குழியைவிட்டு வெளியேறுகிறது. அப்போது செவுள் தமனியிலுள்ள இரத்தம் ஆக்சிஜனேற்றம் பெறுகிறது. இந்த நீர் செவுள்தகடுகளின்மேல் படும்போது, அந்நீரிலுள்ள நுண் உணவுப் பொருள்கள், அத்தகடுகளின் மேற்பரப்பிலுள்ள மெல்லிய சிலேட்டுமப் பொருளின் மேல் ஒட்டிக்கொள்கின்றன. செவுளிழைகளின் முகப்புக் குற்றிழைகள் (frontal cilia) மேல்நோக்கி அல்லது கீழ்நோக்கி அசைந்து சிலேட்டுமத்தையும் அதனுடன் ஒட்டிக் கொண்டுள்ள உணவுப்பொருள்களையும் நகர்த்துகின்றன. வெளிப்படலத்தின் வெளித்தகட்டில், உணவுப்பொருள் சிலேட்டுமத் தொகுப்பு மேல்நோக்கி நகர்ந்து, தகட்டின் மேல் விளிம்பு மேண்ட்டில் போர்வை இணையும் இடத்தை அடைந்து, அங்கிருந்து முன்னோக்கி நகர்ந்து இரு உதட்டுத் தகடுகளுக்குமிடையே செல்கிறது.

வெளிப்படலத்தின் உள் தகட்டில் உண்டாகும் உணவுப்பொருள் சிலேட்டுமத் தொகுப்பு மூலம் மேல்நோக்கி நகர்கிறது. இத்தகட்டின் மேல்விளிம்பை அடைந்ததும் அங்கிருந்து உட்படலத்தின் வெளித்தகட்டை அடைந்து கீழ்நோக்கி நகர்ந்து அதன்கீழ் விளிம்பிற்கு வருகிறது. உட்படலத்தின் உள்தகட்டின் உணவுத்தொகுப்பு, கீழ்நோக்கி நகர்ந்து கீழ் விளிம்பை அடைகிறது. உட்படலத்தின் கீழ்விளிம்பில் ஒரு நீள் வரிப்பள்ளம் உள்ளது. உணவுத் தொகுதி இப்பள்ளத்தை அடைந்ததும் முன்னோக்கிச் சென்று செவுளின் முன் முனையில் இரு உதட்டுத் தகடுகளுக்கு இடையில் செல்கிறது. உதட்டுத் தகடுகளுக்கு இடையில் சரியான உணவுத் துகள்கள் தேர்வு செய்யப்பட்டு வாய் வழியாக உணவுக்குழலுக்குள் செலுத்தப்படுகின்றன. உணவாகாத் துகள்கள் கீழ்ப் பக்கம் தள்ளிவிடப்படுகின்றன. அத்தகைய துகள்கள் மேண்டில் குழியின் அடிப்பகுதியை அடைந்து பின்னர் அங்கிருந்து வெளியேற்றப்படுகின்றன.

கலப்பைக் காலிகளின் இரைப்பையுடன் ஓரிணைக் குழாய்கள் இணைந்துள்ளன. இக்குழாய்கள் மீண்டும் மீண்டும் பலமுறை பல கிளைகளாகப் பிரிகின்றன. அதனால் ஒரு பெரும் நுண் குழாய்த் தொகுதி உண்டாகிறது. இத் தொகுப்பின் நுண்குழாய்களைச் செரிமானக் குழாய்கள் எனலாம். ஏனென்றால் இக்குழாய்களின் சுவர்ச் செல்கள் நுண்ணிய உணவுப்பொருள்களை விழுங்குகின்றன. அந்தச் செல்களுக்குள்ளேயே உணவுச் செரிமானம் நடைபெறுகிறது. இந்த உணவுச் செரிமானத்திற்குச் செல்லகச் செரிமானம் (intracellular digestion) என்று பெயர். உணவுத்தொகுப்பு, செவுள் தகடுகளின் மேற்பரப்பில் நகர்ந்து செல்லுதல், கீழ் நீர்வரிப்பள்ளத்தில் முன்னோக்கிச் செல்லுதல், இரு உதட்டுத் தகடுகளுக்கு இடையில் உணவுத்துகள்கள் தேர்வு செய்யப்படுதல் போன்ற செயல்கள் அனைத்தும் குற்றிழைகளின் இயக்கங்களால் நடைபெறுகின்றன.

தசை அசைவுகளால் உண்ணுதல். சொறிமீன்கள் எனப்படும் குழிக் குடலிகளில் தசை அலைவுகளின் உதவியால் உண்ணுதல் நடைபெறுகிறது. உடல் தசைகள் சுருங்கும்போது உடலின் உட்குழியிலுள்ள நீர் வாய் வழியாக வெளியேறுகிறது. சுருங்கிய தசைகள் மீண்டும் விரிவடையும்போது வாய் வழியாக நீர் உள்ளே செல்கிறது. இந்த நீருடன் உட்செல்லும் நுண்ணுயிரிகளே இவற்றின் உணவாகும். சீபபுச் செவுளிகளும் இந்த முறையிலேயே உண்கின்றன.

பெரும்பொருள் உண்ணுதல். பெரும்பாலான விலங்கினங்கள் நுண்பொருள்களைவிடச் சற்றுப் பெரிய உணவுத்துகள்களை அல்லது ஓரளவுக்குப் பெரியனவாக உள்ள உணவுப் பொருள்களை உண்ணுகின்றன. நுண்ணுயிருண்ணிகள் யாவும் நீரில் வாழும் விலங்குகளாகும். நிலத்தில் வாழும் விலங்குகளால் அத்தகைய நுண் உணவுப்பொருளைத் திரட்டி உணவாகக் கொள்ள முடிவதில்லை.

ஊடகத்துடன் உணவு கொள்ளுதல். மண்புழுக்கள் மண்ணில் வளை தோண்டி அவற்றில் வாழ்கின்றன. மண்புழு தன் தொண்டையுள் மண்ணை உறிஞ்சி வளை தோண்டுகிறது. இந்த மண் உணவுப்பாதை வழியாகப் பின்னோக்கிச் சென்று மலப்புழை வழியாக வெளியேறுகிறது. இந்த மண்ணில் உள்ள உயிரிப்பொருள்தான் மண்புழுவிற்கு உணவாகிறது. அரெனிக்கோலா போன்ற பல்சுனைப் புழுக்களும் தொண்டையின் உதவியால் மண்ணை உட்கொண்டு

அதிலுள்ள உயிரிப்பொருள்களை உணவாகக் கொள் கின்றன. யுப்போரிபியா கல்லியாநாஸ்ஸா போன்ற ஓட்டுடலிகளும் மண்ணை உண்டு அதிலுள்ள உயிரிப் பொருளை உணவாகக் கொள்கின்றன. இவை தம் வாயுறுப்புகளால் மண்ணை உள்ளே தள்ளுகின்றன.

சுரண்டுதல், துளைத்தல் முறை. கடல்பிரட்டை கள், அரிஸ்ட்டாட்டல் உறுப்பினால் உணவைச் சிறு துகள்களாகச் சுரண்டி எடுக்கின்றன. மெல்லுடலி களின் தொண்டையில் அராவுநாக்கு என்னும் உறுப்பு உள்ளது. தசையியக்கத்தினால் இது முன் பின்னாக அசைக்கப்படுகிறது. இந்த அராவு நாக்கின் உதவியால் உணவுப்பொருளை நுண் துகள்களாக மாற்றுகின்றன. இவை செல் அகச் செரிமானத்திற்கு உள்ளாகும் அளவிற்கு நுண் துகள்களாகவுள்ளன. டெரிடோ என்னும் தகட்டுச்செவுள்மெல்லுடலி கப்பல், படகுகளின் மரப் பகுதிகளைத் துளைத்து மரத் துளைகளில் வாழ்கிறது. துளைக்கப்படும் மரத் தூளே இதன் உணவாகும். கறையான்கள் தம் உறுதியான கடினத்தாடைகளால் மரத்தைத் துளைத்து வாழ்கின்றன. மரத்துகளே இவற்றிற்கு உணவாகும்.

பிடித்துண்ணும் உறை. சில விலங்குகளில் காணப் படும் உண்ணும் உறுப்புகள் இரையைப் பிடிப் பதற்கு மட்டுமே பயன்படும். ஆனால் வேறு சில விலங்குகளில் இவை உணவைப் பிடிப்பதற்கும், பிடித்த உணவைச் சிறு துகள்களாக மாற்றுவதற்கும் பயன்படுகின்றன. வேறு சிலவற்றில் உணவைப் பிடித்தலுக்குப் பயன்படும் உறுப்புகளே செரிமான உறுப்புகளாகவும் செயல்படும். இந்த அடிப்படை யில் பிடித்துண்ணும் முறையில் மூன்று வகைகள் உள்ளன.

குழிக்குடலிகளின் கொட்டும் செல்கள், சில தட்டைப் புழுக்களின் வெளியே நீட்டக்கூடிய தொண்ட, பைல்சுணைப்புழுக்களின் தாடைகள், கழனி நத்தையில் காணப்படும் பற்கள், தலைக் காலிகளின் கைநீட்சிகள் போன்றவை உணவைப் பற்றிப் பிடிக்க மட்டுமே உதவுகின்றன.

பூச்சிகள், ஓட்டுடலிகள், அராக்னிடுகள், பல காலுயிரிகள் ஆகியவற்றின் வாயுறுப்புகள், மெல் லுடலிகளின் அராவுநாக்கு, முதுகெலும்புடைய வற்றின் பற்களுடன் தாடைகள் ஆகியவை உணவைப் பற்றிப் பிடிக்கவும் பின்னர் அதனைத் துகள்களாக அரைக்கவும் பயன்படுகின்றன.

நட்சத்திர மீன்கள் என்னும் முள்தோலிகள் தங்கள் குழாய்க் கால்களால் கடல் மட்டிகளின் ஓடு களைத் திறக்கின்றன. அதே நேரத்தில் இரைப்பை வெளியே நீண்டு இரையைச் சூழ்ந்து கொள்கிறது. வெளியே பிதுங்கியுள்ள இரைப்பையில் உணவு இருக்கும்போதே அது செரிக்கப்பட்டு உள் உறிஞ்சப்

படுகிறது. ஊனுண்ணி வயிற்றுக்காலிகள், தலைக் காலிகள் போன்ற வேறு சில விலங்கினங்களிலும் உணவைப்பிடித்த உறுப்புகளில் அது உள்ளபோதே ஓரளவு புறஉணவுச் செரிமானம் நடைபெறுகிறது.

நீர்மப்பொருள் உட்கொள்ளுதல். அந்துப்பூச்சிகள், வண்ணத்துப்பூச்சிகள், தேனீக்கள் போன்றவை நீர்மப்பொருளை உணவாக உட்கொள்கின்றன. இவற்றின் வாயுறுப்புகள் நீர்மப்பொருளை உறிஞ்சி உணவுக்குழலுக்குள் செலுத்துதற்கு ஏற்ப அமைந்து உள்ளன. மூட்டைப்பூச்சி, பேன், கொசு போன்றவை பிற விலங்குகளின் தோலைத் துளைத்து அவற்றின் இரத்தக்குழாய்களிலுள்ள இரத்தத்தை உறிஞ்சு கின்றன. இவற்றின் வாயுறுப்புகள் துளைக்கும் கருவியாகவும், உறிஞ்சு குழலாகவும் மாற்றம் பெற்றுள்ளன. கொக்கிப்புழுக்கள், அட்டைகள், வட்டவாயின (cyclostome) போன்றவை தம் கெட்டி யான தாடைகளாலும் பற்களாலும் பிற விலங்கு களின் தோலில் காயம் ஏற்படுத்தி அக்காயத்தி லிருந்து வெளிவரும் இரத்தத்தை உறிஞ்சி உட் கொள்கின்றன.

துளைத்து உறிஞ்சும் விலங்குகளும், காயப் படுத்தி உறிஞ்சும் விலங்குகளும், இரத்தத்தை உறிஞ்சும்போது அவற்றின் உமிழ்நீர் இரத்தத் துடன் கலக்கிறது. அதனால் இரத்தம் உறையாமல் தொடர்ந்து உறிஞ்சப்படுகிறது. வீட்டு ஈக்கள் கரை யும் பொருள்களைக் கரைசல்களாக்கியபின் அவற்றை உறிஞ்சுகின்றன. ஈ உணவின்மேல் உட்கார்ந்ததும்

அப்பொருளின் மீது சிறிதளவு எச்சிலை உமிழ்கிறது. உணவுப்பொருள் எச்சிலில் கரைந்த ஒரு கரைசலாக மாறுகிறது. இக்கரைசலை ஈ தன் வாயுறுப்பி னால் ஒற்றியெடுத்துப் பின்னர் உணவுக்குழலுக்குள் செலுத்துகிறது. சிதலுறு முன்னுயிரிகள் (sporozoan), நாடாப்புழுக்கள் போன்ற ஒட்டுண்ணிகளில் உடல் மேற்பரப்பு முழுதும் ஓம்புயிரியின் உடல் நீர்மத்தை அல்லது செரித்த உணவுக் குழம்பிலுள்ள ஊட்டப் பொருள்களை உள் உறிஞ்சப் பயன்படுகிறது. உடல் மேற்பரப்பு வழியாக ஊட்டப்பொருள்களை உள் உறிஞ்சிக் கொண்டு ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை வாழும் விலங்கு வகைகளில் உணவுச்செரிமான மண்டலம் இல்லை.

- ஜெயக்கொடி கௌதமன்

நூலோதி. C. L. Prosser and F.A. Brown Jr, *Comparative Animal Physiology*, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1965; W.S. Hoar, *General and Comparative Physiology*, Prentice Hall International Inc., London, 1966; B.T. Scheer, *Animal Physiology*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1966.

உண்மை மாறி

விகிதமுறு எண்களும், விகிதமுறா எண்களும் மெய் யெண்கள் (real numbers) ஆகும். மெய்யெண்கள், வரையறுக்கப்படாத சில அடிப்படைக் கொள்கை களைப் பின்பற்றுகின்றன.

S - ஒரு கணத்தைக் குறிக்கும். $X \in S$ எனில் X - என்ற உறுப்பு S - என்ற கணத்தில் உள்ளது என்றாகும். X, S இல் இல்லையெனில் $X \notin S$ எனக் குறிக்கலாம். S இல் உள்ள ஒவ்வோர் உறுப்பும் T இல் இருப்பின் அது $S \subset T$ எனக் குறிக்கப்படும். இதில் S என்பது T இன் உட்கணம் அல்லது உப கணம் எனப்படும். ஒரு கணம் குறைந்தபட்சம் ஓர் உறுப்பையாவது கொண்டிருப்பின், அது பூச்சிய மல்லாத கணம் எனப்படும்.

உண்மை மாறிகளைக் கொண்ட பூச்சியமல்லாத R என்ற கணம் கீழ்வரும் பத்து அடிப்படைக் கொள்கைகளைப் பின்பற்றும் நிலையில் அமைந் துள்ளது எனக் கொள்வதுடன், R என்ற கணத் துடன், கூட்டலையும் பெருக்கலையும் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். x, y என்ற ஒவ்வொரு ஜோடி எண்களுக்கும் $x+y$ என்ற கூட்டலும் xy என்ற பெருக்கலும் தனிப்பட்ட முறையில் வரையறுக்கப் பட்டு, பின்வரும் அடிப்படைக் கொள்கைகளைப் பூர்த்தி செய்யும்.

கொள்கை 1. $x + y = y + x$, $xy = yx$

கொள்கை 2. $x + (y + z) = (x + y) + z$, $x(yz) = (xy)z$

கொள்கை 3. $x(y + z) = xy + xz$

கொள்கை 4. x, y என்ற மெய்யெண்கள் கொடுக்கப் பட்டிருப்பின் z என்ற உண்மை மாறி $x+z=y$ என் பதற்கிணங்க இருக்கும். z என்பது $y-x$ என்பதற் குக் குறிக்கப்படும். $x-x$ என்பது 0 வினாலும், $-x$ என்பது $0-x$ ஆலும் குறிக்கப்படலாம். $-x$ என்பது x இன் குறைமதிப்பு எனப்படும்.

கொள்கை 5. குறைந்தது x என்ற ஒரு மெய் யெண்ணாவது $x \neq 0$ என்பதற்கிணங்க இருக்கும். x, y என்பவை $x \neq 0$ எனும்படி உள்ள இரு மெய் யெண்களாயின் z என்ற ஒரு மெய்யெண் $xz = y$ என்பதற்கிணங்க இருக்கும். இந்த z என்பது $\frac{y}{x}$ ஆல் குறிக்கப்படும். $\frac{x}{x}$ என்பது 1 என்றும், x^{-1} என்பது $x \neq 0$ எனும்போது $\frac{1}{x}$ என்றும் குறிக்கப்படலாம்.

கொள்கை 6. x,y என்பவை இரு மெய்யெண்களா யின் அவை $x=y$, $x<y$, $x>y$ என்ற மூன்றில் ஏதா வது ஒரே ஒரு தொடர்பை மட்டும் கட்டாயமாகப் பூர்த்தி செய்யும்.

கொள்கை 7. $x<y$ எனில் ஒவ்வொரு z க்கும் $x+z< y+z$ ஆகும்.

கொள்கை 8. $x>0$, $y>0$ எனில் $xy>0$ ஆகும்.

கொள்கை 9. $x>y$, $y>z$ எனில் $x>z$ ஆகும்.

கொள்கை 10. மேல் வரம்புடைய, பூச்சியமல்லாத ஒவ்வொரு s என்ற மெய்யெண் கணமும் மீச்சிறு மேல்வரம்பு (supremum) கொண்டிருக்கும். x என்ற ஒரு மெய்யெண் கூட்டெண்ணாக இருக்கும்போது $x>0$ எனவும் குறையெண்ணாக இருக்கும்போது $x<0$ எனவும் குறிக்கப்படும். R^+ என்பது அனைத்துக் கூட்டு மெய்யெண்களின் கணத்தையும், R^- என்பது அனைத்து மெய் குறையெண் கணத்தையும் குறிக்கும். $x<y$ அல்லது $x = y$ என்பவை $x \leq y$ என்று குறிக் கப்படும். இவ்வாறே $\geq$ என்ற குறியீடும் பயன் படுத்தப்படும். வடிவக் கணித முறையில் மெய்யெண் களைக் கீழ்வருமாறு குறிக்கலாம். மெய்யெண்கள் பல சமயங்களில் கோட்டின் மேல் உள்ள புள்ளிகளாகக் குறிக்கப்படுகின்றன. இந்த நேர்கோடு உண்மையச்சு அல்லது உண்மைக்கோடு எனப்படும். ஏதேனும் ஒரு புள்ளி 0 வைக் குறிப்பதாகக் கொண்டு, குறிப்

பிட்ட அளவுக்கிணங்க 1 என்பதைக் குறிக்க வேண்டும்.

குறிப்பிட்ட சில கொள்கைகளின் கீழ் யூகிலிடியன் வடிவக்கணிதத்தில் உண்மைக் கோட்டில் உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியும் தனிப்பட்ட ஒரு மெய்யெண்ணையே குறிக்கும். மறுதலையாக ஒவ்வொரு மெய்யெண்ணும் தனிப்பட்ட ஒரு புள்ளியால் உண்மைக் கோட்டில் குறிக்கப்படும். $x<y$ எனில் x என்ற புள்ளி y க்கு இடப்புறமாக இருக்கும். கூட்டெண்கள் 0 வின் வலப்புறத்திலும் குறையெண்கள் 0 வின் இடப்புறத்திலும் அமையும். $a<b$ எனில் $a<x<b$ என்பதற்கிணங்க உள்ள x என்பது a க்கும் b க்கும் இடையில் அமையும். a, b இடையில் உள்ள அனைத்துப் புள்ளிகளும் சேர்ந்து இடைவெளி எனப்படும். $a<b$ என்று எடுத்துக் கொண்டால், (a,b) என்ற திறந்த இடைவெளி $a<x<b$ என்பதற்கிணங்க உள்ள x என்ற புள்ளிகளின் கணத்தைக் குறிக்கும். திறந்த இடைவெளி $(a, b) = \{x:a<x<b\}$ என வரையறுக்கப்படுகிறது. இவ்வாறே மூடிய இடைவெளி $[a, b] = \{x:a\leq x\leq b\}$ என்ற கணமாக வரையறுக்கப்படுகிறது. பகுதி திறந்த (a, b], [a,b) என்ற இடைவெளிகள் (half open interval) முறையே $\{x:a<x\leq b\}$, $\{x:a\leq x<b\}$ என்ற கணங்களாக வரையறுக்கப்படுகின்றன. முடிவிலி இடைவெளிகள் கீழ் வருமாறு வரையறுக்கப்படுகின்றன.

$$(a,+\infty) = \{x:x>a\}$$

$$(-\infty, a) = \{x:x<a\}$$

$$[a, \infty] = \{x:x\geq a\}$$

$$[-\infty, a] = \{x:x\leq a\}$$

சிலசமயம் உண்மைக் கோடு R, $(-\infty, \infty)$ என்ற திறந்த இடைவெளியாகவும் எடுத்துக் கொள்ளப்படும். மெய்யெண் கணத்தை R எனக் கொண்டால் அனைத்து முழு எண்களும் அடங்கிய கணம் அதில் ஓர் உட்கணமாகும். கூட்டு முழு எண்களின் கணத்தை Z^+ எனவும் குறை முழு எண்களின் கணத்தை Z^- எனவும் குறிக்கலாம். இவை இரண்டுடன் பூச்சியத்தையும் சேர்த்தால் அது $Z = (Z^+, Z^-, O)$ என்ற முழு எண்களின் கணத்தைக் குறிக்கும்.

n, d என்பன முழு எண்கள். $n = cd$ என்பதற்கிணங்க ஏதேனும் ஒரு முழு எண் c இருப்பின் n என்பது d ஆல் வகுபடும். d, n இன் வகுக்கும் எண் எனப்படும். n என்ற ஒரு முழு எண்ணை வகுக்கும் எண்கள் 1, n ஆக மட்டுமே இருப்பின் n ஒரு பகா எண் (prime number) எனப்படும். n பகா எண்ணாக இல்லாவிட்டால் அது பகு எண் (composite) எனப்படும்.

$n>1$ ஆக உள்ள ஒவ்வொரு முழு எண்ணும் பகா எண் காரணிகளின் பெருக்கலாக ஓரே ஒரு முறையில்தான் குறிக்கமுடியும். பகா எண்கள் வரிசை மாறி வரலாம்; எடுத்துக்காட்டாக, $6 = 3\times 2 = 2\times 3$. $n>1$ ஆக உள்ள ஒவ்வொரு முழு எண்ணும் பகா எண்ணாகவோ பகா எண்களின் பெருக்கலாகவோ மட்டும் இருக்கும்.

3 பகா எண், $4 = 2 \times 2$, $28 = 7 \times 2\times 2$. 3, 7, 2 என்பவை பகா எண்கள்.

a, b என்ற முழு எண்களின் விகிதம் a/b ($b\neq 0$) என்பது விகிதமுறு எண் (rational number) எனப்படும். 1/3, -2/5, 5 என்பவை விகிதமுறு எண்கள். விகிதமுறு எண்களின் கணம் Q எனப்படும். இதில் z - ஓர் உட்கணம். a, b என்பவை விகிதமுறு எண்களாயின் அவற்றின் சராசரி $\frac{a+b}{2}$ என்பதும் ஒரு விகிதமுறு எண். இந்த எண் a ,bக்கு இடையில் அமையும். இரண்டு விகிதமுறு எண்களுக்கிடையில் எண்ணிலடங்காத விகிதமுறு எண்கள் உள்ளமையால் ஒரு விகிதமுறு எண் கொடுக்கப்பட்டால் அதற்கு அடுத்த அதிகமான விகிதமுறு எண் என்று ஓர் எண்ணைக் கூறமுடியாது. விகிதமுறு எண்ணாக இல்லாத மெய்யெண் விகிதமுறா எண் (irrational number) எனப்படும். ($\sqrt{2}$, e, π) என்பவை விகிதமுறா எண்களாகும். n - என்ற ஒருகூட்டு முழு எண் ஓர் எண்ணின் வர்க்கமாகக் குறிக்க முடியாதபோது அது விகிதமுறா எண் எனப்படும்.

S என்பது மெய்யெண்கள் அடங்கிய ஒரு கணம் ஆனால் S இல் உள்ள ஒவ்வொரு x க்கும் $x\leq b$ ஆக ஒரு b இருப்பின் b என்பது S இன் மேல் வரம்பு (upper limit) அல்லது S என்ற கணம் மேல் வரம்புடையது என வரையறுக்கப்படுகிறது. b ஐ விட அதிகமாக உள்ள ஒவ்வொரு எண்ணும் S க்கு மேல் வரம்பாகும். b ஆனது S என்ற கணத்தில் இருப்பின், s இன் மிக அதிகமான மதிப்பு அல்லது S இல் உள்ள மீப்பெரு மதிப்பு எனப்படும். இது போன்ற மேல் வரம்பில்லாத ஒரு கணத்தை மேல்வரம்பில்லாத கணம் எனலாம். இவ்வாறே S இன் கீழ் வரம்பும் கீழ்வரம்புடைய கணமும், மீச்சிறு மதிப்பும் வரையறுக்கப்படுகின்றன.

மெய்யெண்களைக் கொண்ட கணம் S மேல் வரம்புடையது ஆகவும் கீழ்க்காணும் பண்புகளை b கொண்டுமிருப்பின் S இன் மீச்சிறு மேல் வரம்பு

b எனப்படும். S இன் மேல் வரம்பு b; b யைவிடக் குறைவான எந்த எண்ணும S இன் மேல் வரம்பில்லை. இந்த மீச்சிறு மேல்வரம்பு (supremum) எனப்படும். இவ்வாறே மீப்பெரு கீழ்வரம்பு (infemum) வரையறுக்கப்படும்.

ஒவ்வொரு பூச்சியமில்லாத மெய்யெண் கணமும் மீச்சிறு மேல்வரம்பு கொண்டிருக்கும். அதாவது ஒரு எண் b = Sup S எனும்படி இருக்கும். மீச்சிறு மேல்வரம்புடைய பூச்சியமில்லாத உண்மைஎண் கணம் S எனலாம். b = Sup S. ஒவ்வொரு $a \leqslant b$ க்கும் S இல் ஏதாவது ஒரு x, $a < x \leqslant b$ என்பதற்கிணங்க இருக்கும். A, B என்பன R இன் பூச்சியமில்லாத உட்கணங்கள். C என்ற கணம் $C = \{x + y; x \in A, y \in B\}$ ஆகவும் A, B மீச்சிறு மேல்வரம்பு உடையதாயின், C க்கும் மீச்சிறு மேல்வரம்பு இருக்கும். மேலும் Sup C = Sup A + Sup B என்றிருக்கும். S, T என்பன R இன் பூச்சியமில்லாத உட்கணங்களாயின் ஒவ்வொரு S - இன் s-உம் T-இன் t உம் $s \leqslant t$ ஆக T க்கு மீச்சிறு இருக்கும். மேல்வரம்பு இருப்பின் S இன் மீச்சிறு மேல்வரம்பு Sup S $\leqslant$ Sup T என்று இருக்கும். 1,2,3,4,... என்ற கூட்டு முழு எண்கள் அடங்கிய கணம் z^+ மேல் வரம்பில்லாத கணமாகும். ஒவ்வொரு மெய்யெண் x க்கும் ஒரு கூட்டு முழு எண் n, $n > x$ என்பதற்கிணங்க இருக்கும். $x > 0$, y ஏதாவது ஒரு மெய்யெண் எனில் ஒரு கூட்டு முழு எண் n, $nx > y$ என்பதற்கிணங்க இருக்கும். இந்தப் பண்பு ஆர்க்கிமிடியன் பண்பு எனப்படும். $a \geqslant 0$ எனலாம். $|x| \leqslant a$ என்ற சமனின்மை பெறப்போதுமானதும் தேவையானதுமான நிபந்தனை $-a \leq x \leq a$, x, y க்கு, $|x + y| \leq |x| + |y|$ என்ற முக்கோணச் சமனின்மை பொருந்தும். $a_1, b_2, \ldots a_n, b_1, b_2, \ldots b_n$ என்பன மெய்யெண்களாயின்

$$\sum_{k=1}^{n} \left(a_k \ b_k\right)^2 \leqslant \left(\sum_{k=1}^{n} a_k^2\right) \left(\sum_{k=1}^{n} b_k^2\right)$$

ஏதேனும் ஒரு $a_i \neq 0$ எனில் மேலே உள்ள சமனின்மையில் சமம் பெறத் தேவையானதும் போதுமானது மான நிபந்தனை x என்ற மெய்யெண் $a_k x + b_k = 0, k = 1, 2, \ldots n$ என்பதற்கிணங்க இருக்க வேண்டும். இந்தச் சமனின்மை காசி சுவார்ட்சின் சமனின்மை எனப்படும்.

அனைத்து மெய்யெண்கள் அடங்கிய கணம் R உடன் $+\infty$, $-\infty$ இரண்டையும் இணைத்துப் பெறும் கணம் R^* எனப்படும். இது நீட்டப்பட்ட மெய்யெண் தொகுதி (extended real number system) எனப்படும். இந்த $-\infty$, $+\infty$ கீழ்வரும் பண்புகளைக் கொண்டது.

1. $x \leqslant R$ எனில்

$$x + (+\infty) = +\infty \qquad x + (-\infty) = -\infty$$

$$x - (+\infty) = -\infty \qquad x - (-\infty) = +\infty$$

$$\frac{x}{+\infty} = \frac{x}{-\infty} = 0$$

2. $x > 0$ எனில் $x(+\infty) = +\infty$

$$x(-\infty) = -\infty$$

3. $x < 0$ எனில் $x(+\infty) = -\infty$

$$x(-\infty) = +\infty$$

4. $(-\infty) + (-\infty) = (+\infty)(-\infty) = -\infty$

$$(+\infty) + (+\infty) = (+\infty)(+\infty) = (-\infty)(-\infty) = +\infty$$

5. $x \in R$ எனில் $-\infty < x < \infty$ ஆகும்.

- லெட்சுமி துரைபாண்டியன்

உணர்ச்சித் தடம்

தோலிலிருந்து தோன்றும் மேற்போக்கான உணர்வுகள் நான்கு வகைப்படும். அவை தொடு உணர்வு, வலி, வெப்பம், குளிர் என்பன. ஆழ்ந்த வலி, அழுத்தம், உடலின் பல பகுதிகளிலுள்ள மூட்டுக்களின் நிலை, இசைக்கவை அதிர்வு நிலை ஆகியன தோலடியிலிருந்து உருவாகும் உணர்வுகளாகும்.

தோலில் அமைந்துள்ள உணர்வு உள் ஏற்பிகள், இறுதி உறுப்புகள் ஆகியவற்றில் அனைத்து உணர்வு உந்தல்களும் தொடங்குகின்றன. அந்த உணர்வு, முதல் உணர்வு நரம்பிழை வழியாகத் தண்டு வடத்தை அடைகிறது. பின்புற நரம்பு இழை வழியாகத் தண்டுவடத்தை அடைந்தவுடன் புரோப்ரியோசெப்டார், இசைக்கவை அதிர்வு, தொடு உணர்வுகள் அவற்றிற்கான இழைகள் வழியாக உள்நோக்கிச் சென்று, தண்டுவடத்தின் பின்புற நரம்புத் தூணை அடையும். அங்கிருந்து முகுளத்தின் கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள கிரசிலி & குனியேட் (Gracile and Cuneate) நியூக்ளியஸ்களை அடையும். அங்கிருந்து இரண்டாம் வகை நரம்பி, எதிர்ப்பக்கமாகச் சென்று தாலமஸின் உணர்வு நியூக்ளியஸை அடையும்.

வலி, தட்பவெப்பம், ஒரு பகுதித்தொடு உணர்வு ஆகியவற்றைக் கடத்தும் இழைகள், தண்டு வடத்தின்

பின்புறக் கொம்பை அடைந்து அத்துடன் இணைகின்றன. இரண்டாம் நரம்பி எதிர்ப்பக்கமாகப் போய், தண்டு வடத்தின் முன்புற வெளிப்புறத் தூணை அடைந்து, தண்டு வடத் தலாமஸ் நரம்புப் பாதையாக மேலேறுகிறது. சில, அதே பக்கத்திலுள்ள, தண்டு தாலமஸ் நரம்புப் பாதையை அடைகின்றன.

மூளைத் தண்டு வழியாக ஏறும்போது, நரம்புப் பாதை படிப்படியாக உட்புற லெம்னிஸ்கசுடன் (lemniscus) இணைந்து தாலமஸின் பிரதான உணர்வு நியூக்ளியஸுடன் இணைகிறது. இங்கிருந்து மூன்றாம் நரம்புகள், மூளைப்புறணியின் உணர்வுப் பகுதியை மைய மேட்டிற்குப் பின்னால் அடைகின்றன. இங்கிருந்து மேலும் பல இணைப்புகள் தோன்றிப் பக்க மடலை (parietal lobe) அடைகின்றன. இங்குதான் ஒரு பொருளின் அமைப்பு, வடிவம், எடை, தரம் அனைத்தும் உணரப்படும். மேலும் இங்கு தான் அப்பொருளின் வடிவம் மனத்துள் தோன்றுகிறது.

இந்த உணர்வு மண்டலம் பாதிக்கப்பட்டால், உணர்வுப் பிறழ்வுகள் உண்டாகின்றன. புற நரம்புகள் பாதிக்கப்பட்டால், நரம்பூட்டம் அளிக்கும் பகுதி பாதிக்கப்படுகிறது. ஓர் அனிச்சை வில்லின் (reflex arc) உட்செல்லும் இழைகள் பாதிக்கப்பட்டால், குதிகால் குலுக்கல், சயாட்டிக் நரம்புப் பாதிப்பால் ஏற்படுகிறது.

சில நோய்கள், நரம்புகளைப் பாதிக்காமல், நரம்பு இழைகளைப் பாதிக்கின்றன. ஆகவே, விரல்களின் நுனி பாதிக்கப்பட்டு, மற்ற பகுதிகளுக்கும் பாதிப்பு பரவுகிறது. இதையே கையுறை-காலுறை உணர்விழப்பு என்பர். பின்புற நரம்பிழையும், நரம்புத் தூணும் பாதிக்கப்படும்போது, இசைக்கவை அதிர்வு போன்ற உணர்வுகள் பாதிக்கப்பட்டாலும், வலி, தொடு உணர்வு, தட்ப வெப்ப உணர்வுகள் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆகவே தண்டுவடத் தாலமஸ் பாதை,பின்புறத்தூண், வெளிப்புறப் பின்புற நரம்புத் தூண், மூளைப் புறணியின் உணர்வுப்பகுதி, புற நரம்புகள், முன் பின்புற நரம்பிழைகள், தண்டு வடக் கொம்புகள் ஆகிய அனைத்தும் உணர்ச்சித் தடத்தில் முக்கியமான பங்கு பெறுகின்றன.

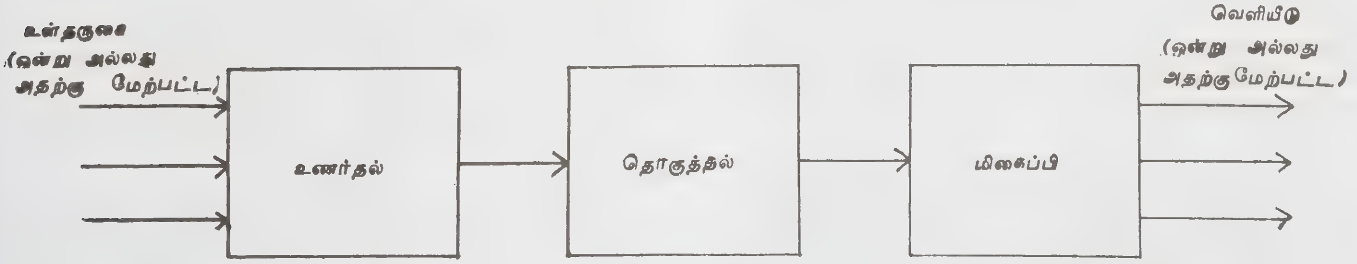
- மு. ப. கிருஷ்ணன்

உணர்த்தி

இது ஒரு மின் எந்திர அல்லது மின்னணுத் திண்ம நிலைக் கருவியாகும். இது உள்தரு நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களால் இயங்கி வெளியீட்டுடன் இணக்கப்பட்ட கருவிகளை, இயக்கிக் கட்டுப்படுத்துகிறது. தொலைபேசி இணையம், மின்கணிப்பொறி (digital computer) மின்னோடிகள் (motors) வரிசை இணைக்கக் கட்டுப்பாடு, (sequencing controls) தானியங்கு தொகுதிகள் (automation system) போன்ற பல்வேறு தொழிலகங்களில் இவை பெருமளவு பயன்படுகின்றன. அதி நுட்ப உணர்த்திகள் (relays) தொல்லைகள், மின் இருட்டடிப்பு ஆகிய வற்றிலிருந்து மின் தொகுதிகளைப் பாதுகாக்கவும், மின் உற்பத்தி மற்றும் பகிர்ந்தளிப்பைக் கட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுகின்றன.

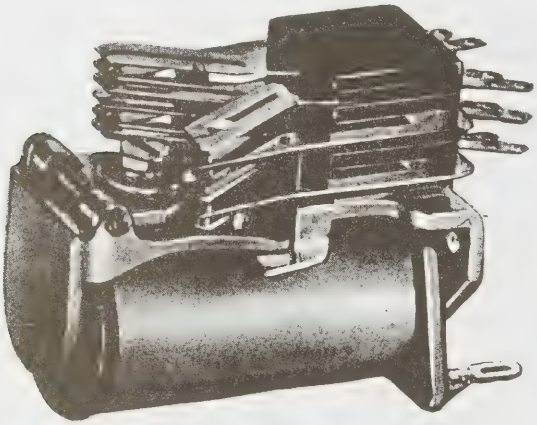
வீடுகளில் குளிர்பதனப் பெட்டிகள், தானியங்கு சலவை எந்திரங்கள், கழுவிகள், வெப்பக் காற்றுச் சமனிகள் ஆகிய எந்திரங்களில் உணர்த்திகள் பயன்படுகின்றன. இவை பொதுவாக மின்சுற்றுகளோடு தொடர்பு கொண்டிருப்பினும் காற்றியல், நீரியல் போன்ற பல வகைகளும் அவற்றில் உள்ளன. உள்தருநிலை மின்னியலாகவும், வெளியீடு எந்திரவியலாகவும் அல்லது மாறுபட்டும் இருக்கும்.

அடிப்படை வகைப்பாடு. படம் 1 இல் உணர்த்தி ஒன்றின் எளிய அடிப்படைக் கட்டவரைபடம் காட்டப்பட்டுள்ளது. கட்டங்களில் உண்மையான உருவகங்கள் (embodiments) பரவலாக மாறுபடும். அவற்றில் ஓரிரு கட்டங்கள் இல்லாமல் இருக்கலாம். ஒன்றாக இணைந்தும் இருக்கலாம். இயக்கங்களை ஒட்டியும், சிக்கலான செயல்பாடுகளை ஒட்டியும் உணர்த்திகளை, துணை உணர்த்தி, கண்காணிப்பு



உணர்த்தியின் அடிப்படைக்கட்டப்படம்

உணர்த்தி, முறைப்படுத்து உணர்த்தி, திட்டமிடும் உணர்த்தி, பாதுகாப்பு உணர்த்தி என வகைப் படுத்தலாம்.

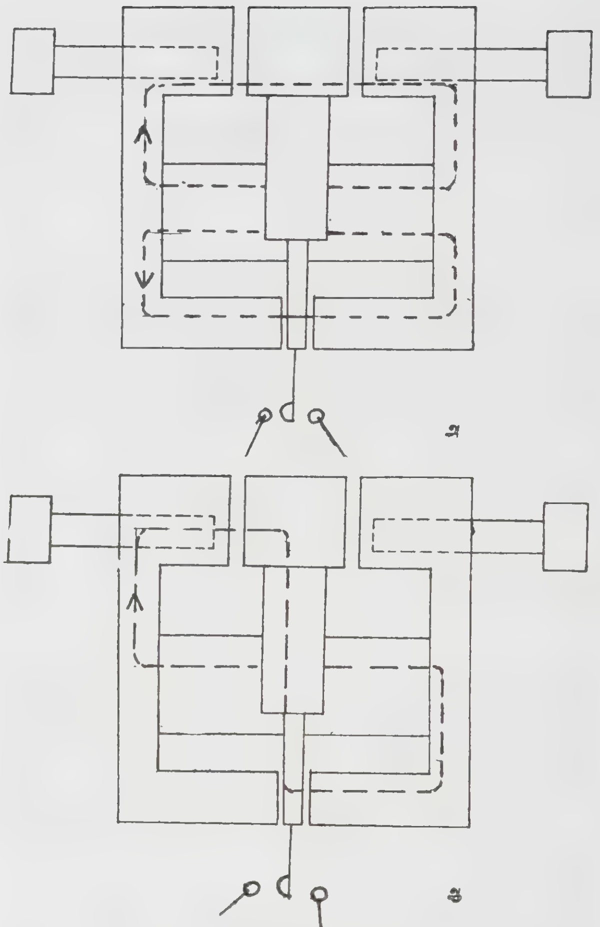


படம் 2. பலபடிக் கட்டுப்பாட்டுத் துணை உணர்த்தி (தொலைபேசி வகை)

படம் 2 இல் துணை உணர்த்தி (தொலைபேசி வகை) காட்டப்பட்டுள்ளது. மின்சுருள் உணரும் அலகாகச் செயல்படுகிறது. செலுத்தப்படும் மின்னோட்டம் அல்லது மின்னழுத்தம், நுழைவு மதிப்பைத் தாண்டும்போது, சுருள், மின்னகத்தைத் (armature) தூண்டுகிறது. அது மூடிய தொடுமுனை திறக்குமாறு அல்லது திறந்த தொடுமுனை மூடுமாறு இயங்குகிறது. படம் 2 இல் உள்ள தொடு முனைகள் மிகைப்புக் கட்டத்தைச் சேர்ந்தவை. ஆகவே, இவ்வகை உணர்த்திகள் பொதுவாகத் தொடு முனைகளின் மிகைப்பிகளாகப் பயன்படுகின் றன. மின் சுற்றுகளைத் தனிப்படுத்தவும், குறைந்த உள்தரு மின்னாற்றலைப் பயன்படுத்தி, அதிக உள் தரு மின்னாற்றலைக் கட்டுப்படுத்தவும், இவ்வுணர்த்தி கள் பயன்படுகின்றன.

இவ்வகை உணர்த்திகளில், நேரத்தைத் தொகுக் கும் கட்டங்கள் கட்டாயமாகக் காணப்படுகின்றன. மேலும் செயல் நீட்டிப்பை அதிகரிக்கவும், செயல் படு நேரத்தை குறைந்த அளவிற்குக் குறைக்கவும், பல தொழில் நுட்பங்கள் பயன்படுகின்றன.

படம் 3அ இல் உள்ள சமச்சீர் துருவ அலகு, கண்காணிப்பு உணர்த்தியாகப் பயன்படுகிறது. படம் 3ஆ இல் சமச்சீரற்ற மாதிரி காண்பிக்கப் பட்டுள்ளது. மின்னகத்தின் இரு பக்கமுள்ள துருவ முகங்களை ஒரு நிலைக்காந்தம் பொதுவாக முனையப்

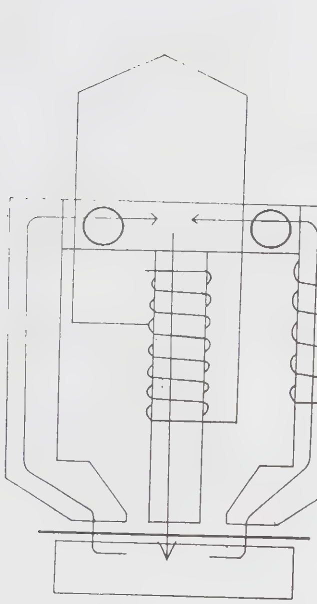


படம் 3. துருவ அலகு

(அ) சமச்சீரானது (ஆ) சமச்சீரற்றது.

படுத்துகிறது (polarizes). மின்னகத்தைச் சுற்றியுள்ள சுருளில் நேர்மின்னோட்டம் செலுத்தப்படுகிறது. மின் ஓட்ட மதிப்பு, சாதாரணமாக இருக்கும்போது துருவப் பகுதிகளுக்கிடையே உள்ள காற்று இடை வெளியில் மின்னகம் மிதக்குமாறு காந்த இணைப்பு கள் மூலம் சீர் செய்ய இயலும். ஆனால், இந்த மின் னோட்டம் குறிப்பிட்ட அளவு குறையும்போதோ அல்லது கூடும்போதோ மின்னகம் காந்தத்தன்மை பெறுகிறது. இது துருவப் பகுதிகளில் ஒன்றை நோக்கிச் சென்று தொடுமுனைகளை மூடுகிறது. இவ்வாறாக ஒரு மின் சுற்றில்செல்லும் மின்னோட்ட மட்டத்தை உணர்த்திக் கண்காணிக்கிறது. இந்தத் துருவ அலகில், உணர்தல், தொகுத்தல், மிகைப்பி இயக்கங்கள் அனைத்தும் ஒரே எந்திரவியல் பகுதி மற்றும் அதன் தொடு முனைகளில் இணைந்து காணப்படும்.

தூண்டல் தட்டு வகை உணர்த்தி படம் 4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது பரவலாக முறைப்படுத்தல் மற்றும் பாதுகாப்பு உணர்த்திகளாகப் பயன்



படம் 4. தூண்டல் தட்டு வகை உணர்த்தியின் திட்டப்படம்

படுகிறது. 8 செ.மீ. விட்டமுள்ள தட்டைச் சுழல வைக்கத் தேவையான எந்திரவியல் சுழல் விசையை சுருளில் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் அல்லது மின் ஓட்டம் (மாறு மின்வகை) அளிக்கிறது.

தொடுமுனைகள் தட்டின் அச்சுடன் கம்பிச்சுருள் மூலம் இணைக்கப்படுகின்றன. இவை தொடுமுனைகளைப் பின்நிறுத்துவதற்காக (back stop) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. தொடுமுனை பின்நோக்கி நகர்வதை ஒரு நிலைக் காந்தம் ஒடுக்க உதவுகிறது. சுருள்கள், ஒடுக்கும் காந்தம், கம்பிச்சுருள் ஆகியவற்றின் மூலம் திரும்பு மின்னோட்டம், குறைவு மற்றும் கூடுதல் மின்னழுத்தப் பண்புகள் உருவாகின்றன.

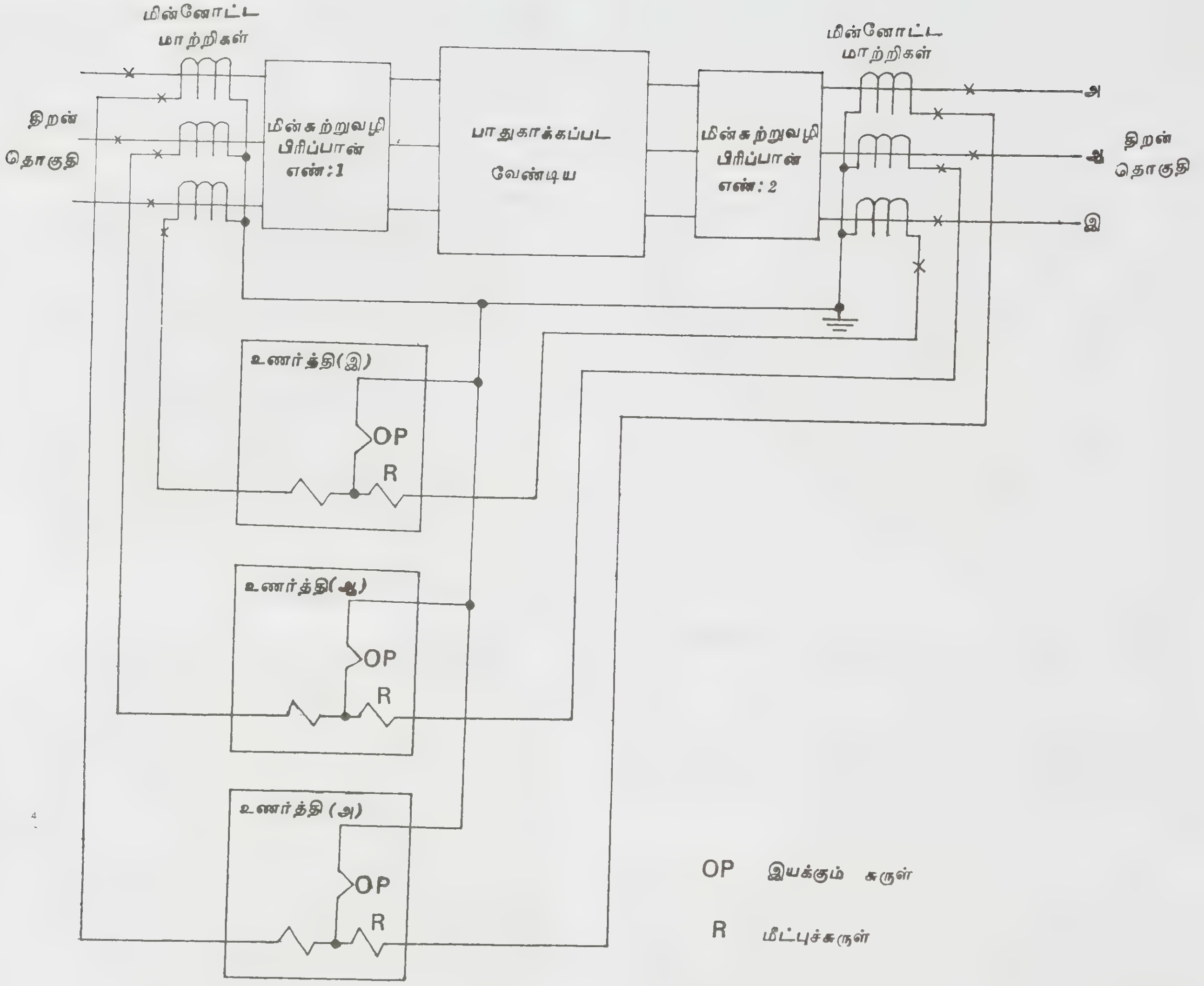
உணர்த்தியைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு உள்தரு நிலையைக் குறிப்பிட்ட எல்லைகளுக்குள் முறைப்படுத்தும் அல்லது சீர்படுத்தும் வகையிலும், உணர்த்தியைக் கண்காணிக்க எச்சரிக்கை ஒலியெழுப்பும் வகையிலும், உள்தரு கருவி இயக்கத்தை நிறுத்தும் வகையிலும் வெளியீட்டு நிலை (output) அமைக்கப்பட்டுள்ளது. திட்டமிடும் உணர்த்திகள் தானியங்கு தொடர் இயக்கங்களுக்கு வழி செய்கின்றன. தானியங்கு சலவை எந்திரங்கள், கழுவு கருவிகளில் உள்ள நேரக்கட்டுப்பாட்டு உணர்த்திகள் இவற்றிற்குத் தக்க எடுத்துக்காட்டுகளாகும். ஏனெனில், அவை பல்வேறு கழுவு இயக்கங்களுக்குத் தேவையான திட்டங்களுக்கு வழி வகுக்கின்றன.

பாதுகாப்பு உணர்த்தி. பாதுகாப்பு உணர்த்திகள், ஒரு மின்னியல் தொகுதியின் பல்வேறு பகுதிகளின் குறிப்பிட்ட பரப்புகளில் தோன்றும் அசாதாரண நிலைகளைக் (abnormal conditions) கண்டு கொள்ள உதவும் ஏற்புடைய ஒப்புமை இணைப்புகளாகும். மின்சுற்றுப் பிரிப்பான்கள் (circuit breakers) மூலம் அவை தொல்லைப் பகுதியைத் துண்டித்துத் தனிமைப்படுத்துகின்றன. இவ்வகை உணர்த்திகள் வீட்டுச்சுற்றுத் திறப்பான்களில் உள்ள எளிய உயர் பளு அலகிலிருந்து அதி உயர்மின் அழுத்தச்செலுத்தப் பாதைகளைப் (transmisson lines) பாதுகாக்கப் பயன்படும் சிக்கலான தொகுதிகள் வரை பரந்த எல்லைக்குட்பட்டவை.

கடும்பணிப் பாதுகாப்பு உணர்த்தித் தொகுதிகள், மின்னலால் ஏற்படும் பழுதுகள், கருவிகளின் மின்காப்புப் பழுதடைதல் போன்ற அனைத்துத் தாங்கவியலாத தொகுதி நிலைமைகளையும் கண்டு கொள்கின்றன. மேலும் மின்சுற்றுப் பிரிப்பான்கள் 6-10 மில்லிவினாடிக்குள் திறப்பதை இவ்வுணர்த்திகள் தொடங்கி வைக்கின்றன.

பழுதைக் கண்டறிதல். பழுதுகளைக் கண்டறியப் பல்வேறு நுட்பங்கள் பயன்படுகின்றன. அவற்றில் பொதுவாகப் பயன்படும் சில முறைகள் மின்னோட்டம், மின்னழுத்த மட்டங்கள், மின்திசை, மின்னழுத்த மின்னோட்ட விகிதம், வெப்பநிலை ஆகியவற்றில் ஏற்படும் மாறுதல்களைக் கண்டறிதல், பாதுகாக்கப்படும் எல்லைக்குள் செலுத்தப்படும் மின்னியல் அளவுகளையும் அவற்றினின்று பெறப்படும் மின்னியல் அளவுகளையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தல் ஆகியவை. மேலே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள முறைகளில் இரண்டாம் முறைப்படி இயங்கும் உணர்த்தி வேறுபாட்டுப் பாதுகாப்பு உணர்த்தி என்று வழங்கப்படுகிறது. இது படம் 5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

வேறுபாட்டு உணர்த்திகள் மின்சாதனத்தின் ஒரு பகுதியைப் பாதுகாக்கப் பயன்படுகின்றன. உணர்த்திகளுக்குள் செலுத்தப்படுவது, மின்னோட்ட மாற்றி மூலம் பெறப்படும் மின்னோட்டமேயாகும். உணர்த்தி மூலம் செல்லும் மின்னோட்டம் (சாதாரணமாக 5 ஆம்ப்) முதன்மைச்சுற்று வழியில் செல்லும் உயர் ஆற்றல் மின்னோட்டத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். மின் கருவியின் மூலம் பளு செல்லும்போதோ, மின்னோட்ட மாற்றியின் வலப்புறம் அல்லது இடப்புறம் பழுது காணப்படும்போதோ உணர்த்தியின் மீட்புச் சுருள் மூலம் துணை மின்னோட்டம் பாய்கிறது. இயக்கச் சுருள்கள் மூலம் மின்னோட்டம் பாய்வதில்லை. ஆகவே, இயக்கம் தவிர்க்கப்படுகிறது. மின்னோட்ட மாற்றிகளுக்கிடையே உள்ள பழுதிற்கு மீட்புச் சுருள் மூலம் துணை மின்னோட்டம் பாய்கிறது.



படம் 5. மின்கருவிகளுக்கான மாதிரி வேறுபாட்டு உணர்த்தி

உணர்த்தியை இயக்கவும், மின்சுற்றுவழிப் பிரிப்பான்களைத் திறக்கவும், மின் கருவியின் பழுதடைந்த பகுதியைப்பிற பகுதியிலிருந்து பிரிக்கவும், இயக்கும் பொருள்களில் துணை மின்னோட்டம் செலுத்தப்படுகிறது. மின்னோட்ட மாற்றிகளுக்கிடையே, பல கிலோ மீட்டர் தொலைவு இருக்கும் மின் செலுத்தப் பாதைகளில் அதே கோட்பாடு கையாளப்படுகிறது. ஆனால் ஒவ்வொரு முனையிலும் உணர்த்திகள் பயன்படுகின்றன. மின்சாரம் பாயும் திசை அல்லது முனையங்களுக்கிடையிலான மின்னோட்டங்களின் தறுவாய்க் கோணத்தை (phase angle) ஒப்பிடுவதற்கான தகவல்கள், மின் பாதைகளில் உள்ள வானொலி விரைவுப் பாதை மூலமோ, இரு முனையங்களுக்கிடையே உள்ள நுண்ணலைப் பாதை மூலமோ செலுத்தப் படுகின்றன.

- எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

உணர் தாவரம்

சில தாவரங்களின் இலை, மற்ற தாவரப் பகுதி ஆகியவை தொடு உணர்வு அல்லது வேறு அதிர்ச்சியால் பாதிக்கப்பட்டுச் சுருங்கி மூடிக்கொள்கின்றன. இத்தகைய தாவரங்கள் உணர் தாவரங்கள் (sensitive plants) எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. மைமோசா பியூடிகா, பயோஃபைட்டம் சென்சிடைவம், கேசியா

அ. கிளையின் ஒரு பகுதி ஆ. ஒரு மலர் இ. சூலகம் ஈ. பூச்சித்திரம்

மைமோசா பியூடிகா

ஃபிகுலேட்டா, சாமானியா சாமான் முதலியவை உணர் தாவரங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். மைமோசா பூடிகா எனப்படும் தொட்டாற் சுருங்கிச் செடியின் இலைகள் இரு சிறகுக் கூட்டிலைகள் ஆகும். பயோஃபைட்டம், கேசியா தாவரங்களின் இலைகள் தனிச்சிறகுக் கூட்டிலைகளாகும். இக்கூட்டிலைகளில் பல சிற்றிலைகள் உண்டு. இவ்விலைகள் தொட்டாலோ அதிர்ச்சி காரணமாகவோ மடங்கி அசைவை வெளிப்படுத்தும்.

தொட்டாற் சுருங்கி கிராம, நகர்ப்புறங்களில் ஈரமான தரையிலும், நீர் நிலைகளின் கரைகளிலும் படர்ந்து வளர்வதைக் காணலாம். இச்செடிகள் வளருமிடத்தில் மனிதன் அல்லது ஆடுமாடுகளின் காலடி பட்டால், பல சதுர அடிகளுக்கு இச்செடிகள் துவண்டு விடும். இத்திடீர் மாற்றத்தின் காரணமாக விலங்குகள் அச்சமுற்று அச்செடிகளை மேயாமல் போவதுண்டு. இதேபோல் பையோஃபைட்டம் எனப் படும் நிலப்புளி என்ற சிறுசெடி வாழைத் தோட்டங்

களிலும், கொடைக்கானல், நீலகிரி முதலிய மலைக் காடுகளிலும் காணப்படும்.

இலைகளைத் தவிரப் பூக்களின் உறுப்புகளும் இவ்வகை அசைவுகளைக் காட்டுவதுண்டு. சென்ட்டியூரா பூவின் மகரந்தத் தாள்கள் தொட்டவுடன் சுருங்கிவிடும். பெர்பெரிஸ் பூவின் மகரந்தத் தாள்களைத் தொட்டவுடன் அவை சூலகமுடியை நோக்கி வளையும். மிமுலஸ், டொரினியா, பிக்னோனியா பூக்களின் கிளைத்த சூலக முடிகள் திறந்த நிலையில் இருக்கும்போது தொட்டால் உடனே மூடிக் கொள்ளும். ஜென்ஷியானா பூவின் அல்லிவட்டம் உலுக்கப்பட்டால் மெதுவாக மூடிக்கொள்வதைக் காணலாம். இவ்வசைவுகள் மூலமாகப் பூக்களில் மகரந்தச் சேர்க்கை நடக்க வழி வகுக்கப்படுகிறது.

மேற்கூறிய அசைவு முறையை நாஸ்டிக் அசைவு என்பர். இவ்வகையில் புறத்தூண்டுதல் அமைந்துள்ள திசைக்கும், செடியின் அசைவுக்கும் தொடர்பு இல்லை. நாஸ்டிக் அசைவு இருவகைப்படும். அவை தூக்க அசைவு (நிக்டிநாஸ்டிக்) அதிர்வு அசைவு அல்லது சீஸ்மோ நாஸ்டிக் எனப்படும். உணர் தாவரங்களில் அதிர்வு அசைவு தெளிவாகவும், தூக்க அசைவு மேலெழுந்தவாரியாகவும் இருக்கும்.

தொட்டாற் சுருங்கிச் செடியைச் சான்றாகக் கொண்டு உணர்வசைவை விளக்கலாம். இலையின் முதற்காம்புத் தண்டு பல்வைனஸ் (pulvinus) என்ற தடித்த பகுதியால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். தூண்டுதலின்போது இப்பகுதி கீழ்நோக்கிக் குறுங் கோண நிலைக்கு வளைவதைப் பார்க்கலாம். இம்முதல் இலைக்காம்பில், நான்கு இரண்டாம் இணைக்காம்புகள் இணையாக அமைந்திருக்கும். அவற்றிலும் பல்வைனி (pulvini) காணப்படும்.

தூண்டுதலின்போது இவை நான்கும் ஒருமித்துச் செயல்படுகின்றன. ஒவ்வோர் இரண்டாம் காம்பிலும் இருபது அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சிற்றிலைகள் இணையாக இரு வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும். இவற்றிற்குப் பல்வைனூல் (pulvinule) உண்டு. தூண்டுதலின்போது சிற்றிலைகள் இணையாக மேல் நோக்கி மடங்கும். இவ்வித அசைவுகளுக்குச் சலனத் தூண்டுதல் என்று பெயர். மின், வெப்ப, வேதித் தூண்டுதல்கள் காரணமாகவும் அசைவு ஏற்படலாம் என்று ஆய்வு மூலம் தெரிய வருகிறது. ஒளி, வெப்ப மாற்றத்திற்கேற்பத் தொட்டாற்சுருங்கிச் செடி அசைவை வெளிப்படுத்தும்.

அதிர்வு அசைவுக்கும், தூங்கும் அசைவுக்கும் பல்வைனஸின் மேற்பாதி, கீழ்ப்பாதிகளில் ஏற்படும் விரிதல், சுருங்குதல் செயல்களே காரணம் என்பது தெளிவாகிறது. பதினேழாம் நூற்றாண்டிலேயே பெஃப்பர், லின்ட்சே ஆகியோரின் ஆய்வுகள் மூலமாகத் தாவரங்களின் கீழ்ப்பாதியிலுள்ள செல்களில்

படம் 2.

2.5-5 வளிமண்டல அழுத்தம் குறைவது தெரிகிறது. அதே சமயத்தில் மேற்பகுதியிலுள்ள செல்களில் மாறுபாடுகள் ஏற்படுவதில்லை.

கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள பாரன்கைமா செல்கள் மெல்லிய சுவருடன் பெரிய செல் - இடைவெளிகளையும் பெற்றிருப்பதைக் காணலாம். தூண்டுதலின்போது பல்வைனஸின் கீழ்ப்பாதி கறுப்பாக மாறும். இதற்குக் காரணம் செல்லிலிருந்து நீர், கனிமப்பொருள்கள், டானின் போன்ற பொருள்கள் செல் இடைவெளிப் பகுதிக்கு வெளியேற்றப்படுவதேயாகும். மீட்சி நிலையின்போது வெளியேற்றப்பட்ட பொருள்கள் மீண்டும் செல்லுள் வந்தடைகின்றன. இச்செல்களுக்கு மோட்டார் செல்கள் என்ற பெயரும் உண்டு.

சலனத் தூண்டுதலுக்கும், செல் - திசுக்களில் ஏற்படும் மாறுதல்களுக்கும் உள்ள தொடர்பு இதுவரை சரிவரத் தெளிவாக்கப்படவில்லை. பல்வைனஸை விட்டு மிகு தொலைவில் தூண்டுதல் ஏற்பட்டாலும் குறுகிய காலத்திலேயே இலையின் அசைவைக் காணலாம். தொட்டாற் சுருங்கிச் செடியில் இருவகைத்தூண்டுதல் - கடத்தல் நடைபெறும் என்பதைப் பலர் ஆய்வு மூலம் வெளிப்படுத்தியுள்ளனர். இவைகுறைவேக மற்றும் விரைவுவேகக் கடத்தல்கள் ஆகும். குறைவுவேகம் செல்களில் நடைபெறும். அதன் மூலமாகத் தூண்டுதல்கள் நொடிக்கு 0.15-0.3 செ.மீ வரை செல்லும்; விரைவுவேகக் கடத்தல்

வாஸ்குலார் குழாய்களில் முக்கியமாகப் புளோயம் (phloem) திசுவில் நடைபெறுவதாகும். அங்கு தூண்டுதல் நொடிக்கு 0.7 செ. மீ. தூரம் செல்லும். இலையின் முதற்காம்பில் நொடிக்கு 26 செ. மீ. வேகத்தில் தூண்டுதல் கடத்தப்படுவதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். 1916 இல் ரிக்கா என்பவர் சலனத் தூண்டுதலுக்கு ஒருவகை ஹார்மோன் காரணமாக இருக்கலாம் என்று கூறியுள்ளார். இலைக் காம்புகள் 10-15 நிமிடத்திற்குள் மீட்சி நிலையை அடைந்துவிடும். அண்மையில் நடந்த ஆய்வுகள் மூலம் பொட்டாசியம் அயனிகளும் தொடர்ந்து குளோரைடு அயனிகளும் மோட்டார் செல்களின் செயலுக்குக் காரணமாகின்றன என்பது தெரிய வருகிறது.

ஸ்னோ என்பார் மைமோஸா செடியில் அசைவுகளை மூன்றாகப் பிரித்துள்ளார். காயப்படுத்தாமல் தூண்டுதல் ஏற்படுத்துவது குறைவுவேகக் கடத்தல் என்பதாகும்.

காயப்படுத்துவதால் தூண்டுதல் என்பது எரிப்பதால் ஏற்படும் தூண்டுதலாகும். இங்கு தூண்டுதலுக்குக் காரணமான பொருள்கள் ஸைலம் மூலம் கடத்தப்படுகின்றன.

சிற்றிலைகள் நீக்கப்படுவதால் ஏற்படும் தூண்டுதல் என்பது மிகுவிரைவு வேகக் கடத்தல் ஆகும். ஸ்னோவின் இவ்வகைப்பாட்டில் அசைவைப் பற்றிய முழு உண்மை தெரியாவிட்டாலும் மேற்கொண்டு நடத்த வேண்டிய ஆய்வுகளுக்கு ஒரு பயனுள்ள அடிப்படையாக அமைந்துள்ளது என்று கருதலாம்.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

உணர்நிலை

மனிதன் விழித்திருக்கும்போது, உளவயத் தூண்டல்களுக்கு மறுவினை அளிக்கும்போது, தன் நடத்தையாலும் பேச்சாலும், தன்னைப் பற்றியும் தன் சூழ்நிலையைப் பற்றியும் முழுமையாகத் தெரிந்திருக்கிறான் என வெளிக் காட்டுவதே உணர்நிலை (consciousness) ஆகும். இந்த இயல்பான நிலை, ஒவ்வொரு நாளும் மாற்றமடையலாம். துடிப்புடன் ஆழ்ந்த சிந்தனையில் இருப்பவர் சில சமயம் சோர்வடைந்து, துயில் நிலையை அடைகிறார். இதே உணர் நிலை தூக்கத்தின்போது மாற்றமடைகிறது. அப்போது முழுமையாக நினைவிழந்தவரைப்போல் இல்லாமல், தூண்டல்களுக்கு மறுவினை புரிகிறார். மீண்டும் மீண்டும் தூண்டப்பட்டால் இயல்பான உணர் நிலையை அடைகிறார்.

இதே உணர் திறன் கவனக்குறைவான, குழப்பமான, மந்தமான நிலைகளை அடையலாம். அப்போது தன் சூழ்நிலையைப் பற்றி அதிகமாகக் கவலைப்படுவதில்லை. குழப்ப நிலையில் திட்டவட்டமான முடிவு எடுக்க முடிவதில்லை. வேகமாகவும், வரிசையாகவும் செயல்பட முடிவதில்லை. பெரிதும் குழப்பமடைந்த கவனக் குறைவான ஒருவர் மிக எளிய ஆணைகளுக்குக் கீழ்ப்படிகிறார். அப்போது சிந்திக்கும் திறன் இல்லாமல் போகிறது. அவரது பேச்சும், சில சொற்களுடன் முடிந்துவிடும்.

உணர் திறனில் ஏற்படும் மாற்றங்களை மூளை மின்னலை வரைபடம் மூலம் தெரிந்து கொள்ளலாம். இயல்பான விழிப்பு நிலையில், அலைவு எண்கள், ஒரு வினாடிக்கு 8-15 (ஆல்பா-லயம்) ஆகவும் ஒரு வினாடிக்கு 16-25 (பீட்டா-லயம்) ஆகவும் காணப்படுகின்றன.

பல நோய் நிலைகளில் (ஆக்சிஜன் குறைவு, சர்க்கரை, குறை இரத்தம், அமில மிகை நிலை, கார மிகை நிலை, மிகையான அல்லது குறைவான பொட்டாசியம், மிகையான அம்மோனியா, தயமின் மற்றும் நிக்கோடினிக் அமிலம், வைட்டமின் B_{12}, பென்ட்டோதெனிக் அமிலம், பைரிடாக்சின் குறைவு நிலை) உணர்திறன் மாற்றமடைகிறது.

100 கிராம் மூளைத் திசுவுக்கு ஆக்சிஜன் இரண்டு மில்லி லிட்டருக்குக் குறைந்தால் உணர்திறன் சீர்குலைகிறது. சர்க்கரைக் குறை இரத்த நிலையில் பெருமூளை இரத்த ஓட்டம் இயல்பாக இருந்தாலும் பெருமூளை வளர்சிதை மாற்ற நிலையில் குறைந்து விடுகிறது. இத்தகைய துணை நொதிகளின் குறைபாட்டால், தயமின், B_{12} குறைநிலையில், பெருமூளை இரத்த ஓட்டம் சீராக இருந்தாலும், பெருமூளை வளர்சிதைமாற்றம் குறைவாக இருந்தாலும் உணர்திறன் குறைகிறது. உடல் வெப்பம் மிகவும் அதிகரித்தாலும் (41°C க்கு மேலாக) மிகவும் குறைந்தாலும் (35°C க்கு கீழே) முழுமையாக உணர்திறன் இல்லாமல் உணர்விழப்பு நிலை உண்டாகிறது. இதற்கு மேலும் பல காரணங்கள் உண்டு. இதற்குரிய காரணத்தை அறிந்து மருத்துவம் அளித்தால், உணர்திறன் மீண்டும் உண்டாகிறது.

- மு. ப. கிருஷ்ணன்

உணர்விழக்கச் செய்யும் கருவி

பழங்கால மனிதர்கள் விலங்குகளை வேட்டையாடி இறைச்சியை உணவாகப் பயன்படுத்தினர். பழைய முறைப்படி உணவுக்காக விலங்கினங்களைக் கொல்லுவதற்குக் கோல், சம்மட்டி, கோடரி, மரச் சுத்தி முதலிய கருவிகளைப் பயன்படுத்தினர். இவ்வகைக் கருவிகள் மூலம் கொல்லும்போது விலங்

கினங்கள் மிகுந்த வேதனைக்குள்ளாகின்றன. நாளடைவில் நாகரிக மேம்பாடு அடைந்த மனிதர்கள், விலங்கினங்களைக் கொல்லும் முறைகளில் தகுந்த மாற்றங்களை ஏற்படுத்தினர். குறைந்த வேதனையும் விரைவும் கொண்ட இம்முறைகள் இறைச்சியின் தரத்தை மேம்படுத்த உதவின.

விலங்கினங்களை வெட்டுவதற்கு முன் அவற்றை மயக்கமுறச் செய்யும் முறைக்கு உணர்விழக்கச் செய்தல் என்று பெயர். மேலைநாடுகளில் விலங்குகளை வெட்டுவதற்கு முன் உணர்விழக்கச் செய்ய வேண்டும் என இறைச்சி ஆய்வுச் சட்டங்கள் வற்புறுத்துகின்றன. உணர்விழக்கச் செய்யும் முறைகளும் நாட்டுக்கு நாடு வேறுபடுகின்றன. வெட்டுவதற்கு முன்னர் விலங்கினங்களை உணர்விழக்கச் செய்வதை ஜட்க்கா, ஜீவிஸ், ஹலால் முதலிய மதக் கோட்பாடுகள் ஒரு குறையாகவே கருதுகின்றன.

உணர்விழக்கச் செய்யும் கருவிகளின் தன்மைகள். கருணை முறையில் வெட்டுதல் என்று கூறப்படும் உணர்விழக்கச் செய்யும் முறையில் பயன்படும் கருவிகள் விலங்கினங்களை மிக விரைவில் உணர்விழக்கச் செய்ய வேண்டும். எளிமையாகப் பயன்படுத்தக் கூடியவையாகவும், நம்பத்தக்க பயன் அளிக்கத்தக்கனவாகவும் அவை அமைய வேண்டும். மேலும் இறைச்சிக்கோ அதன் தன்மைக்கோ கேடுவிளைவிக்காமலும் இருக்க வேண்டும். கருவிகளைக் கையாளும் மனிதர்களுக்கும் தீங்கு ஏற்படக் கூடாது. உணர்விழக்கச் செய்யும் முறை விலங்கினங்களுக்கு முழுமையாக வேதனை இல்லாமல் செய்து விடாது. மேலும் இம்முறை இதயம் மற்றும் சுவாச உறுப்புகள் வேலை செய்வதைப் பாதிக்காமல் இருக்க வேண்டும். ஏனெனில் வெட்டும்போது அதிக இரத்தம் வடிய இவை உதவியாக இருக்கும்.

உணர்விழக்கச் செய்யும் முறைகள். துப்பாக்கித் தோட்டா வெடி குண்டுகள் மூலம் உணர்விழக்கச் செய்தல், குண்டுகளில்லாத தோட்டாவாக உலோகத் தண்டை இயக்கி உணர்விழக்கச் செய்தல், குறைந்த அழுத்த மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்துதல் முதலிய முறைகளால் விலங்கினங்களைப் பொதுவாக உணர்விழக்கச் செய்யலாம். மேலைநாடுகளில் கார்பன் டைஆக்சைடு மூலம் பன்றிகளை உணர்விழக்கச் செய்யும் முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

எந்த முறையில் விலங்கினங்களை உணர்விழக்கச் செய்தாலும் விலங்கினுள் மைய நரம்பு மண்டலம் தூண்டப்படுதல், மயக்கமடைதல், கேட்டகாலமைன் என்னும் நாளமில்லாச் சுரப்பி நீர் உற்பத்தியாகி இரத்தத்தில் சேருதல் ஆகிய செயல்கள் நடைபெறுகின்றன.

உணர்விழக்கச் செய்யும் துப்பாக்கிகள். இரு வகையான துப்பாக்கிகள் உணர்விழக்கச் செய்யப் பயன்படுகின்றன. அவற்றுள் குண்டுகளை வெளியேற்றும் துப்பாக்கிகளில் கிரினர்ஸ் கருணை மாட்டுக் கொல்லி, கிரினர்ஸ் கருணைக்குதிரை கொல்லி, ஸ்டீல்ஸ் தடை கொல்லித் துப்பாக்கி, ஆர். எஸ்.பி.சி.ஏ. கருணை கொல்லி, லார்ட்ஸ் கருணைக் கொல்லி என்பவை குறிவைத்துச் சுட்ட உடனே விலங்கினங்களை உணர்விழக்கச் செய்கின்றன; இதனால் விலங்கினங்கள் குறைவான துன்பம் அடைகின்றன. எளிய முறையில் இவற்றைப் பயன்படுத்தலாம். துப்பாக்கி வெடிக்கும் போது பேரொலி உண்டாகின்றது. இவ்வொலி மற்ற விலங்கினங்களை அச்சமுறச் செய்கின்றது. ஆனால் மிரண்ட விலங்கினங்களை உணர்விழக்கச் செய்வது கடினம். குறி தவறினாலோ விலங்கினங்கள் தலை அசைத்தாலோ துப்பாக்கிக் குண்டுகள் திசை மாறி அருகிலுள்ள விலங்குகளையும், மனிதர்களையும் தாக்கிக் கேடு விளைவிக்கும்.

தோட்டா வெடித்து உலோகத் தண்டை இயக்கி உணர்விழக்கச் செய்யும் மூடிய உலோகத் தண்டு துப்பாக்கி, ஜெர்மன் கருணைக்கொல்லி, நெற்றிப் பொட்டு மூடிய உலோகத் தண்டு துப்பாக்கி (temple gasketing bolt pistole), கான்வாய் உள்ளடங்கிய உலோகத் தண்டு துப்பாக்கி போன்ற துப்பாக்கிகளில் குண்டுகளில்லாத வெடிமருந்து மட்டும் உள்ள தோட்டாக்கள் பயன்படுகின்றன. தோட்டா வெடித்ததும் எந்திர ஆற்றலால் உலோகத் தண்டு விரைவாக இயங்கி மண்டை ஓட்டை ஊடுருவித் தாக்கிப் பின் தானாகவே பின்வாங்கி துப்பாக்கியுள் வந்து விடுகின்றது. இவ்வகைத் துப்பாக்கிகள் நல்லமுறையில் இயங்கி, மாடு, கன்று, ஆடு, பன்றி முதலிய விலங்கினங்களை உணர்விழக்கச் செய்கின்றன. மூளையின் திசுக்களை அழித்தல், மூளையுள் அழுத்தத்தை மாற்றுதல், திடீர்த் தாக்குதலால் மண்டையுள் மிகுவேக அதிர்ச்சியை உண்டாக்குதல் மூலமாக இவை விலங்குகளை உடனடியாக உணர்விழக்கச் செய்கின்றன.

இலக்குகள். வயது முதிர்ந்த மாட்டின் இரு கொம்புகளுக்கு அடியிலிருந்து எதிர்ப்புறமிருக்கும் கண்ணின் உட்புறத்திற்குக் கோடு போட்டால், இரு கோடுகளும் சந்திக்கும் முன் நெற்றியில் துப்பாக்கியைச் செங்குத்தாக வைத்து அழுத்திப் பிடித்துச் சுட வேண்டும். கன்றுகளின் முன்நெற்றிக்குக் கீழே மேல் நோக்கிச் சுட வேண்டும். பெரிய காளை, வயது முதிர்ந்த பசுக்களின் முன்நெற்றி மேட்டின் பக்கத்தே வைத்து மேல்நோக்கிச் சுட வேண்டும். கொம்பில்லாத ஆடுகளின் உச்சி நடுவே குறிவைத்துக் கீழ்நோக்கிச் சுட வேண்டும். கொம்புள்ள ஆடுகளின் கொம்புகளுக்கிடையேயுள்ள மேட்டின் பின்புறத்தில் நடுவில் வைத்துக் கீழ் நோக்கிச் சுட வேண்டும். பன்றியின் இரு கண்களையும் இணைக்கும் கோட்டின் மையப் பகுதியில் நெற்றியில் ஓர் அங்குலம் தாண்டி மேல் நோக்கிச் சுடவேண்டும்.

உள்ளடங்கிய உலோகத் தண்டு துப்பாக்கி ஒலியின்றி விரைவாக உணர்விழக்கச் செய்கின்றது. இதில் உலோகத்தண்டு பயன்படுவதால் குண்டு திசைமாறித் தாக்கும் நிலை இல்லை. உலோகத்தண்டு இலக்கைத் தாக்கியபின் தானாகவே பின்வாங்கி வந்துவிடுகின்றது. ஒரு கையால் இதைச் சாதாரண முறையில் இயக்க முடியும். எளிய முறையில் விரைவாக எத்தனை முறை வேண்டுமானாலும் இயக்குவதால் எந்தவிதமான தடையோ, கேடோ இதன் மூலம் ஏற்படுவதில்லை.

உணர்விழக்கச் செய்யும் மின்சாரக் கருவிகள். குறைந்த மின் அழுத்த மின்சாரத்தைக் குறுகிய நேரத்தில் மூளையுள் செலுத்தி உணர்விழக்கச் செய்யும் இம்முறையை லீடெக் என்னும் பிரான்ஸ் நாட்டு விஞ்ஞானி 1902 இல் கண்டுபிடித்தார். சிறிய, பெரிய விலங்கினங்களை இம்முறையில் உணர்விழக்கச் செய்யலாம். இரு மின்பொறி முனைகள் மின் அழுத்தத்தைக் குறைத்துக் கொடுக்கும். கருவியோடு இடுக்கி போன்ற அமைப்புடைய நல்ல பாதுகாப்பான வடம் (cable) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதில் அம்மீட்டர், வோல்ட் மீட்டர் ஆகியவை பொருத்தப் பட்டிருக்கும்.

இக்கருவியைப் பயன்படுத்துமுன் அனைத்து இணைப்புகளும் சரியாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்க வேண்டும். மின் அழுத்தம் 70-90 வோல்ட்டும், மின் ஆற்றல் 250 மில்லி ஆம்பியரும் இருக்க வேண்டும். விலங்கின் காதுகளுக்குக் கீழே சரியான இலக்காக வைத்து 7-10 விநாடி நேரத்திற்கு மின்சாரம் பாய்ச்ச வேண்டும். இதன்மூலம் செலுத்தப்படும் மின்சாரம் தலையில் இருக்கும் மூளையின் முக்கிய நரம்பு மண்டலத்தைத் தாக்கி உணர்விழக்கச் செய்யும். மின் பொறியின் முனைகளைப் பயன்படுத்தும்போது தோல், மயிர் போன்றவற்றால் ஏற்படும் எதிர்ப் பாற்றலைக் குறைக்க மின் பொறியின் நுனியை உப்புக் கரைசலில் நனைத்துப் பயன்படுத்தலாம்.

தவறான முறையில் ஏற்படும் கேடுகள். மின்சாரத்தை தகுந்த முறையில் சரியான அளவில் செலுத்தினால், விலங்குகளை உடனடியாக உணர்விழக்கச் செய்ய முடியும் இல்லையேல் அவை தவறிய அதிர்ச்சிக்குட் பட்டுக் கால்களும், உடம்பும் வலிப்பு ஏற்பட இழுத்துத் துடித்து வேதனைக்குள்ளாகும். இம்முறையில் உணர்விழக்கச் செய்தவுடன் கழுத்தை அறுத்து இரத்தத்தை வடிக்க வேண்டும். இல்லையேல் மின் தூண்டலால் ஏற்படும் மிகு இரத்த அழுத்தம் காரணமாக இரத்த நாளங்கள் வெடிக்க இறைச்சியில் இரத்தச்சிதறல் ஏற்பட்டு இறைச்சியின் தரம் கெட்டு விடும்.

மேற்கூறிய எந்த முறையில் உணர்விழக்கச் செய்தாலும், இதயமும், சுவாச உறுப்புகளும் தொடர்ந்து செயல்படுமாறு பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். இதனால் விலங்கினங்களை அறுக்கும்போது பெரும் அளவில் இரத்தம் வடிந்துவிடும். இது இறைச்சியின் தரத்தை நீட்டிக்கவும், பாதுகாக்கவும் உதவும்.

- கோ. துளசி

உணர்வுறுப்பு

தனிச்சிறப்பமைப்புப் பெற்ற நரம்புத் திசுத் திரளாகவோ நரம்புச் செல்லுடன் மிக நெருங்கிய தொடர்புடைய வேறு திசுத் திரளாகவோ இருப்பது உணர்வுறுப்பு (sense organ) எனப்படும். இந்த அமைப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட தூண்டுதல் (stimulus) காரணமாக அல்லது சுற்றுப்புறத்தில் நிகழும் வேதி அல்லது இயற்பியல் மாறுதல் காரணமாக இயக்கப் படுகிறது. எளிய நரம்பு நார்கள் முதல் தனிச்சிறப்பு வாய்ந்த கண் போன்ற உறுப்பு வரையுள்ள அனைத்து வகை உணர்வுறுப்புகளும் நரம்பு மண்டலத்தின் ஒரு பகுதியாகவே அமைந்துள்ளன. ஒளியினால் தூண்டப் படும் கண், மூளையின் ஒரு பகுதி சிறப்புற்றுப் படி வளர்ச்சியடைந்ததால் தோன்றிய உறுப்பாகும். இத் தகைய உறுப்புகள், உணர் நிலையிலிருக்கும் போதும் மயக்க நிலையிலிருக்கும் போதும் சுற்றுப் புறத்தில் நிகழும் மாற்றங்களை அவ்வப்போது உடலுக்குத் தெரிவிக்கின்றன. இதுவே இவ்வுறுப்பு களின் பெரும் பணியாகும்.

உணர்வுறுப்புகள் சில சிறப்பான தன்மைகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. முதலாவதாக, குறிப்பிட்ட வகைத் தூண்டுதலகளை ஏற்பதற்காகவே குறிப் பிட்ட உணர்வுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. அதாவது, குறிப்பிட்ட வகைத் தூண்டல்களினால் குறிப்பிட்ட உணர்வுறுப்பு மட்டுமே இயக்கப் படுகிறது. இருப்பினும், சற்று வேறுபட்ட வகைத் தூண்டல்களாலும் இதே உறுப்பு இயக்கப்படுவது உண்டு. எடுத்துக்காட்டாக, ஒலித்தூண்டுதல் மூலம் செவி இயக்கப்படுகின்றது. அதே சமயத்தில் நோயின் மூலம் ஏற்படும் சில பாதிப்பு உணர்வுகளும் மணியோசை போன்ற உணர்வைக் காதில் உணர்த்து கின்றன. இவ்வாறே கண் கோளத்தில் ஏற்படும் அழுத்தம் கண்ணில் ஒளியுணர்வை உண்டாக்குகிறது.

உணர்வுறுப்பு அமைப்புகள் குழியுடலிகளிலிருந்து தண்டுடையன வரை அனைத்து விலங்கு வகை களிலும் காணப்படுகின்றன. யூக்ளினா போன்ற முன்னுயிரிகள் நிறமிப்புள்ளிகள் மூலம் ஒளியை உணர்கின்றன. உணர்வுறுப்புகளின் கட்டமைப்பு பல விலங்குகளில் பலவாறாகக் காணப்படுவதால் அவ்வுறுப்புகளின் செயலொப்பீட்டு இயல் (compara

tive physiology) ஆய்வுகள் இன்றும் முழுமை பெறாமல் உள்ளன.

உணர்வுறுப்புகளின் வகைப்பாடு. உணர்வுறுப்புகள் அவற்றின் இடத்தைப் பொறுத்து இரு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை புற உணர்வுறுப்புகள் (exteroceptors) அக உணர்வுறுப்புகள் (interoceptors) எனப்படும்.

புற உணர்வுறுப்பு. இவை உடலின் புறப்பகுதியாகிய தோலில் காணப்படுகின்றன. இவ்வுறுப்புகள், ஒளி, ஒலி, வெப்பம் முதலிய தூண்டுதல்களால் தூண்டப்படுகின்றன.

அக உணர்வுறுப்பு. இவை உடலின் உட்பகுதியில் அமைந்துள்ளன. உடலில் ஏற்படும் ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்த்தி மாற்றங்கள், சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம், ஆக்சிஜன் அழுத்தம், வலி போன்ற தூண்டுதல்களால் இயக்கப்படுகின்றன. உணர் உறுப்புகள் அவற்றின் செயல்பாட்டு அடிப்படையிலும் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

உள்ளக உணர்வி (proprioceptors). இவை சதைகளிலும், தசை நாண்களிலும் (tendons) மூட்டுகளிலும் காணப்படுகின்றன. இங்குள்ள இயக்கங்களையும், மாற்றங்களையும் இவை உணர்கின்றன. குழியுடலிகளிலுள்ள சமநிலை உணர்வுறுப்பு (statocyst) பூச்சிகளின் உணர்கொம்புகளிலுள்ள ஒலிய உணர்விகள் (chordotonal sense organs), இறக்கைகளிலுள்ள கம்பானிஃபாம் உணர்விகள் (campaniform sense organs) போன்றவை எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

நச்சுணர்வி. இவை உடலின் உட்பகுதியில் காணப்படும் உறுப்புகளாகும். இவை அங்கு ஏற்படும் திசுச் சிதைவுகள் நச்சு விளைவுகள் முதலியவற்றால் தூண்டப்படுகின்றன.

முனை உணர்வி (teloreceptors). இவை விலங்குகளின்முன் முனைப்பகுதிகளில் காணப்படும்உணர்விகளாகும். கண், காது, இவ்வகை உணர்விகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

நிலையறி உணர்வி (labyrinthine receptors). விலங்குகள் கீழே விழாமல் நிலத்தில் நிற்கும் நிலை, சாயும் நிலை முதலியவற்றை இவ்வுணர்வுறுப்புகள் உணர்கின்றன. உணர்வுறுப்புகள், அவை தூண்டப்படும் பொருள்களைப் பொறுத்து முல்லர் என்பவரால் வகைப்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளன.

பொறி உணர்வி (mechano receptors). இயற்பியல் பொருள்களான காற்று, நீர் முதலியவற்றில் ஏற்படும் மாற்றம் போன்ற தூண்டுதல்களால் இவை இயக்கப்படுகின்றன. தொடுதலால் ஏற்படும் தூண்டுதல் இவ்வுணர்விகளால் உணரப்படுகின்றது.

வெப்ப உணர்வி (thermoreceptors). வெப்ப நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் இவ்வுணர்விகளைத் தூண்டிவிடுகின்றன.

வேதி உணர்வி. (chemoreceptors). வேதிப் பொருள்களின் அடர்வைப் பொறுத்து அவற்றின் வழி ஏற்படும் தூண்டுதல்களால் இவ்வுணர்விகள் தூண்டப்படுகின்றன. சுவை மொட்டுகள், நுகர்ச்சி உறுப்புகள் இவற்றிற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

ஒளி உணர்வி (photoreceptors). ஒளி அலை மாற்றங்கள் மூலம் ஏற்படும் தூண்டுதல்களால் இவ்வுணர்விகள் இயக்கப்படுகின்றன கண், இந்த வகை உணர்விகளுக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். உணர்வுறுப்புகளின் கட்டமைப்பைப் பொறுத்தும் இவை வகைப்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளன.

தனி உணர்செல் அமைப்பு. இவை விலங்குகளின் உடலில் கானப்படும் மிகச் சாதாரண ஒற்றை நரம்புச் செல்லினால் செயல்படுத்தப்படும் உணர்விகளாகும்.

கூட்டு உணர்செல் அமைப்பு. இவை விலங்குகளிடம் காணப்படும் பல நரம்புச் செல்களாலான, சிக்கலான அமைப்புடைய உணர்விகளாகும். கண் இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகும். இதில், கண்களின் திரையில் உருவத்தை விழச்செய்வதற்குப் பல செல்கள் செயல்படுகின்றன.

பொறி உணர்விகள்

அழுத்த உணர்வி (pressure receptors). பொதுவாகப் பொறி உணர்விகள் யாவும் ஒற்றை நரம்புச் செல்லுடைய அமைப்புகளாகவே இருக்கின்றன. மூவை முதுகெலும்பற்றவை, தண்டுடையவை ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன. பொறியியல் விசைகளான காற்றழுத்தம், நீரழுத்தம், தோலில் ஏற்படும் புற அழுத்தம், உடலில் ஏற்படும் அழுத்தம், ஒலி அலைகள் முதலியவற்றால் இவை தூண்டப்படுகின்றன.

அழுத்தத்தை உணரக்கூடிய உறுப்புகள் பசினியன் வடிவங்கள் எனப்படுகின்றன. தோலடுக்கின் அடிப்பகுதி,தசைநாண்களைச்சுற்றியுள்ள இணைப்புத் திசுக்கள், மூட்டுகள், உள்ளுறுப்புத் தொகுதியைத் தாங்கும் படலம் ஆகியவற்றில் இவ்வுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன.

இவ்வுறுப்பில், நரம்பு நாரின் முடிவிடத்தில் இணைப்புத்திசு அடுக்கடுக்காக அமைந்துள்ளது. அடுக்குகளுக்கிடையில் நீர்மம் இருப்பதால், அழுத்தத்தின் மாறுபாடுகள் நரம்பின் முடிவிடத்திற்கு எளிதாக அனுப்பப்படுகின்றன. இந்த அடுக்குகளைத் துணை அமைப்பாகக் கருதலாம். அழுத்தத்தில் ஏற்படும் மாறுதல் நரம்புப் பகுதியைச் சுற்றியுள்ள

அழுத்த உணர்விகளான பசினியன் வடிவங்கள்

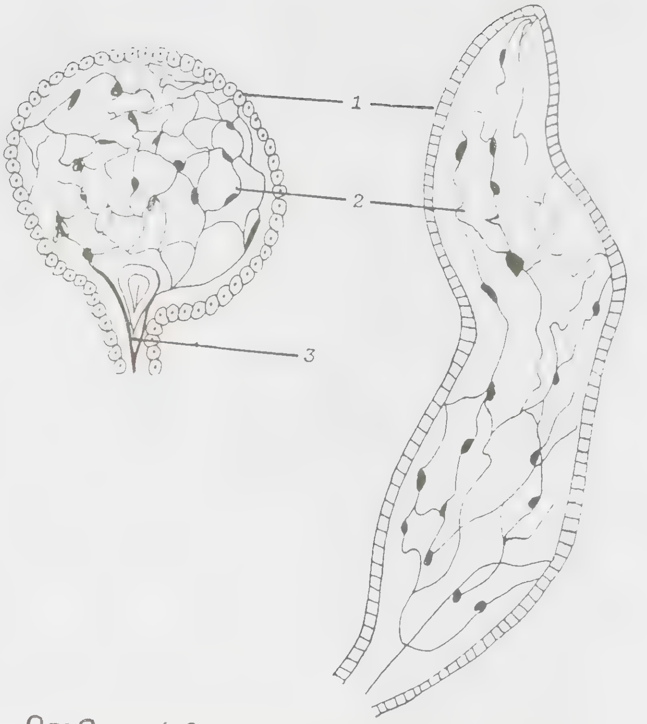
1. இணைப்புத்திசு 2. நரம்புக்கிளை 3. நரம்பு நார்

சவ்வுப்பகுதியை அடையும்போது, நரம்புத் தூண்டல் ஏற்பட்டு மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கு அனுப்பப்பட்டு அங்கு அழுத்த நிலை உணரப்படுகிறது.

வலி உணர்வி. அழுத்த உணர்விகளைப் போலவே, இவையும் உடலின் திசுக்களுக்கிடையில் காணப்படுகின்றன. உடல் உறுப்புகளில் காயம் ஏற்படும்போது, வலித்தூண்டல்கள் தோன்றி இவ்வுணர்விகளை இயக்குகின்றன. தூண்டல்களுக்கு ஏற்றவாறு வலியின் தன்மை அமைகின்றது. தூண்டல்கள் இருக்கும் வரை வலியும் நீடிக்கின்றது.

தொடு உணர்வி. இவ்வுணர்விகள் தோலின் கீழ்ப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன; இணைப்புத் திசுவின் பல அமைப்புகளிலும் உள்ளன. இவ்வுறுப்பில் நரம்பு நாரின் முடிவிடம் பல கிளைகளாகப் பிரிந்து, இணைப்புத் திசுவால் சூழப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் சில குமிழ் போன்று காணப்படுவதால் இவை கிராசின் குமிழ் உணர்விகள் (end bulb of krause) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. சற்று நீண்டு அமைந்துள்ள வேறுசில உணர்விகள், மீஸ்னர் வடிவங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன (meissner's corpuscles).

சீர்நிலை உணர்வி. (equilibrium receptors) இவ்வுறுப்புகள் புவி ஈர்ப்பு விசையால் பாதிக்கப்படுகின்றன. இவை விலங்குகளின் பல அமைப்புகளில் அமைந்துள்ளன. ஸ்டேட்டோசிஸ்ட்டுகள் எனப்படும் நிலைப் பைகள் பொறி உணர்விகளாகும். ஓட்டுடலிகள், மெல்லுடலிகள் முதுகெலும்புடையவை ஆகியவற்றில் இவை காணப்படுகின்றன. வட்டவடிவான இவ்வுறுப்பில், நரம்பு நார் முடிவிடத்தில் உணரிழைகளைக் கொண்டுள்ள உணர் செல்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றிலுள்ள நீர்மத்தில் சமநிலை உறுப்பு (statolith) சுண்ணகத்திரட்சி (calcareous

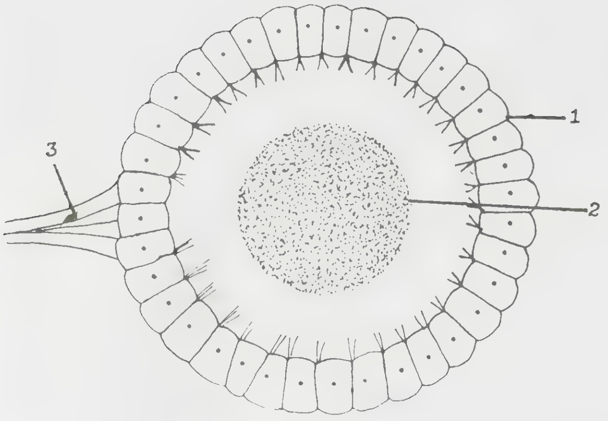


தொடு உணர்விகளான கிராசின் குமிழ் உணர்வியும் மீஸ்னர் உணர்வியும்

1. இணைப்புத்திசு 2. நரம்புக்கிளை 3. நரம்பு நார்

concretion) அமைந்துள்ளது. இத்திரட்சி, நீர்மப் பகுதியில் அசையும்போது உணரிழைகளில் மாற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கத் தூண்டல்கள் உண்டாகின்றன. அத்தூண்டல்கள் இறுதியில் மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கு அனுப்பப்படுகின்றன. இத்தகைய உணர்விகள் குழியுடலிகள், தட்டைப்புழுக்கள் போன்றவற்றிலும் அமைந்துள்ளன.

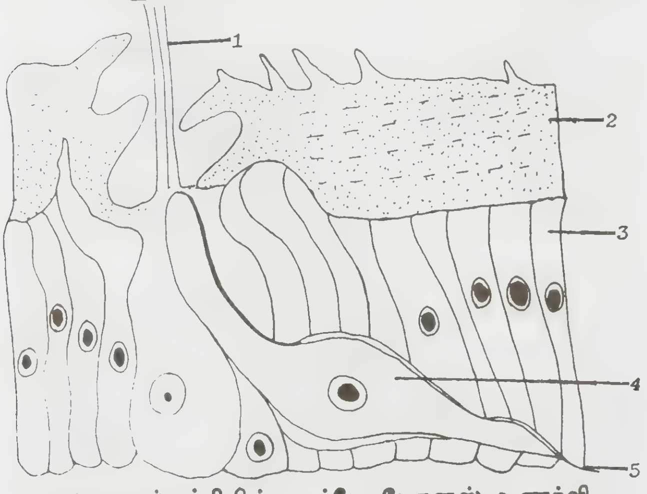
கார்டோடோனல் உணர்வி (chordotonal sensilla). பூச்சிகளில் இவ்வுணர்விகள் சிறப்பாக வளர்ச்சி பெற்றுக் காணப்படுகின்றன. தோலின் கீழ்ப்பகுதியில் இவை அமைந்துள்ளன. இவற்றில் உணரிழை, அதைச் சார்ந்த இழைச்செல், சில உணர் செல்கள் அதைச் சூழ்ந்துள்ள நரம்புச் சவ்வு முதலிய பகுதிகள் உள்ளன. உணரிழை, தூண்டுதலால் இயக்கப்பட்டு, தூண்டல்கள் நரம்புச் சவ்வை அடைய அங்கு நரம்புத்தூண்டல்கள் தோன்ற, நரம்பு நார் மூலம் அவை மைய நரம்பு மண்டலத்தை அடைகின்றன. இவ்வுறுப்புகள் கால் மூட்டுகளிலும், உடல் கண்டங்களிலும், உணர்கொம்புகளிலும் காணப்படுகின்றன. காற்றழுத்த மாறுதல்கள், நீரோட்ட மாறுதல்கள், நீர் அழுத்த மாறுதல்கள் முதலியவற்றால் இவை தூண்டப்படுகின்றன. கம்பானிஃபார்ம் உணர்விகள் முள் உணர்விகள் போன்றவை அறுகால் பூச்சிகளில் காணப்படுகின்றன.



முதுகெலும்பற்ற விலங்கான பெக்ட்டன் உடலிலுள்ள சம நிலைப் பை (ஸ்டேடோசிஸ்ட்)

1. உணரிழை 2. கண்ணத்திரட்சி 3. நரம்பு.

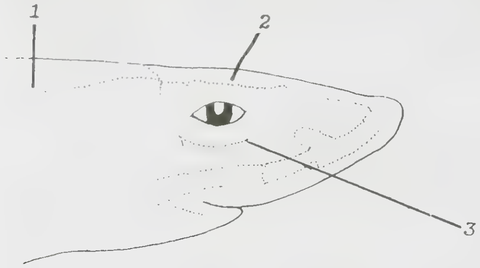
மருங்குக் கோட்டு உணர் மண்டலம் (lateral line system). வட்டவாயின (cyclostomes), மீன், இரு வாழ்வி, இருவாழ்விகளின் வேற்றிளரி ஆகிய விலங்கு களிடம் இந்த உணர் மண்டலம் காணப்படுகிறது.

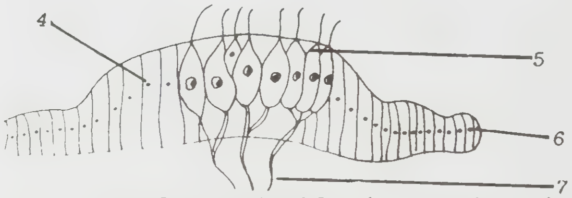


அறுகால்பூச்சியின் கார்டோடோனஸ் உணர்வி

1. உணரிழை 2. மேல் உறை (கியூட்டிக்கிள்) 3. கீழ்த்தோல் 4. உணர்செல் 5. நரம்பு நார்.

நீர்வாழ்வுக்கு ஏற்றவாறு இது அமைந்துள்ளது. இதில் உணர்செல்களும் பாதுகாப்புச் செல்களும் சேர்ந்து அமைந்த உறுப்பாகிய நியுரோமாஸ்ட் காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு நரம்புச் செல்லிலும் அண்மை மென் நீட்சியும் சேய்மை நரம்பு நாரும் காணப்படுகின்றன. மீன்கள், இருவாழ்விகள் வேற்றி ளரிகளில் குறிப்பாக அவற்றின் தலைப்பகுதியில் இவை தோலின் மேற்புறத்திலேயே அமைந்துள்ளன. இம்மண்டலம் 7, 9, 10 ஆகிய மூளை நரம்புகளுடன் இணைந்துள்ளன. நீரின் இயக்கம், ஒட்ட அதிர்வு ஆகியவற்றை இவ்வுறுப்புகள் உணர்கின்றன.



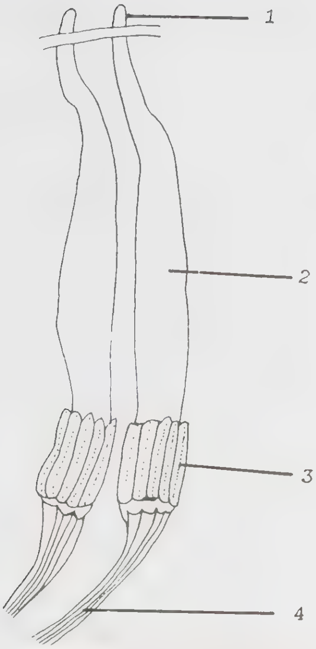


படம் 5. மீனின் மருங்குக்கோட்டு உணர் மண்டலம்.

ப. கா. 1. மருங்குக்கோட்டுக் கால்வாய் 2. கண் மேல்கால் வாய் 3. கண் கீழ்க்கால்வாய் 4. பாதுகாப்புச் செல்கள் 5. உணரிழைச் செல்கள் 6. கால்வாய்ச்சுவர் 7. நரம்பு நார்.

குழிவு உணர்வி (pit organs). இவை பக்கக் கோட்டு உணர் மண்டலத்தைச் சேர்ந்தவையாகும். இவை புறப்படையிலிருந்து தோன்றுகின்றன. மீன் தலையின் மேற்புறத்திலும் மருங்குகளிலும் காணப் படுகின்றன. திருக்கை மீன்களில் இவை அதிகமாக உள்ளன. இவை 7 ஆம் மூளை நரம்புடன் இணைந்து ரியோ உணர்விகளாகச் (rheo receptor) செயல்படு கின்றன.

லாரன்சினி குழலுணர்வி. இவையும் மருங்குக் கோட்டு உணர்மண்டலத்தைச் சேர்ந்தவையேயாகும். இவ்வுறுப்புகள், குருத்தெலும்பு மீன்களின் தலையின் கீழ், மேல் புறங்களில் தோலுக்குக் கீழே அமைந் துள்ளன. இதிலுள்ள குழாயின் துளைகள் தோலின் மேற்புறமாகத் திறந்துள்ளன. இவை, வெப்பத்தின் மாறுபாடுகளை உணர்கின்றன. எனவே, இவற்றை வெப்ப உணர்விகள் என்றும் அழைக்கலாம். தொடு உணர்வியாகவும், நீர் அழுத்த உணர்வியாகவும் கூட இவை செயல்படுகின்றன.



சுறாமீனின் லாரன்சினி குழலுணர்விகள்

1. துளை 2. குழல் 3. உணர் செல்கள் 4. நரம்பு நார்கள்.

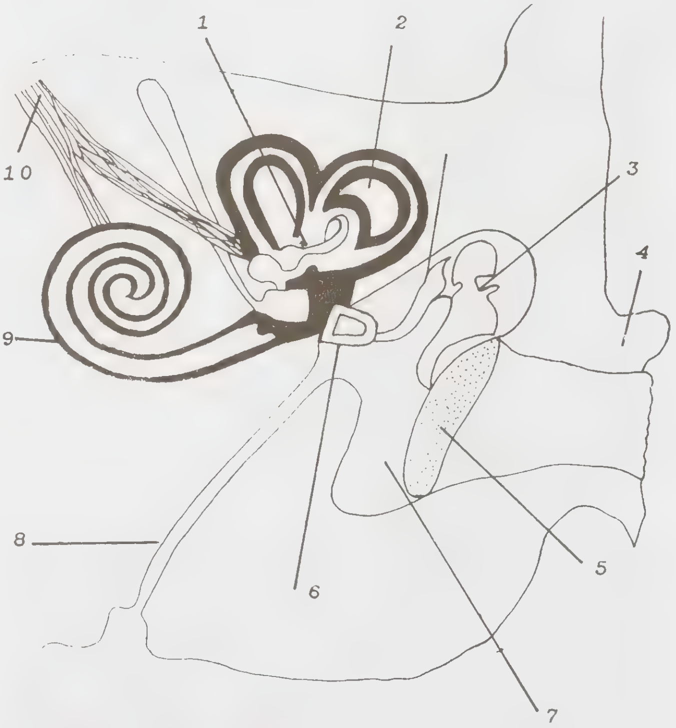
சேவி மையுணர்விகள் (vesides of savi). இவ்வுறுப்புகளும் குழலுணர்விகள் போன்றவையே. இவை டார்பிடோ போன்ற மின்திருக்கை மீன்களில் காணப்படுகின்றன. தோலின் கீழே மூடப்பட்டுள்ள பைகள் போல அமைந்துள்ள இவற்றின் செயல் பற்றி இது வரை தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

காதுகள் அல்லது ஒலியுணர்விகள். மேம்பட்ட முதுகெலும்புடைய விலங்குகளில் இவை இரு செயல்களைச் செய்கின்றன. விலங்கின் சீர்நிலை ஒலி அலைகள் ஆகியவற்றை உணர்கின்றன. மீன்களில் இவ்வுறுப்புகள் சமநிலையை மட்டும் உணர்த்துகின்றன. சவ்வுத் திருக்கமைப்பு (membranous labyrinth) என்பதே காதின் அடிப்படை உறுப்பாகும். இது மீனினித்தில் தோன்றிப் படிமலர்ச்சி மாற்றங்கள் அடைந்து சிக்கல் மிகுந்த உறுப்பாக உயர் முதுகெலும்பிகளில் காணப்படுகிறது.

தாடையற்றவற்றில் (cyclostomes) இவை குறைவுற்ற இரண்டு அரைவட்டக் குழல்களாகவும், மீன்களில் முழுமையடைந்த மூன்று அரைவட்டக் குழல்களாகவும் அமைந்துள்ளன. நாற்கால் முதுகெலும்பிகள் அனைத்திலும் நடுச்செவி தோன்ற, அது யூஸ்ட்டேஷியன் குழல் வழியாகத் தொண்டையுடன் தொடர்பு கொள்கிறது. பாலூட்டிகளில் இவை தவிரப் புறச்செவியும் தோன்றியுள்ளது.

பாலூட்டியின் காது. இது புறச்செவி, நடுச்செவி, அகச்செவி என மூன்று பகுதிகளாக அமைந்துள்ளது. புறச்செவியில் காதுமடல் காணப்படுகிறது. காது மடல் ஒரு புனல் போன்ற புறச்செவிக் குழாயுடன் இணைந்துள்ளது. இக்குழாயின் அடியில் செவிப் பறை உள்ளது. இதை அடுத்து வரும் பகுதி நடுச் செவியாகும். இதில் மூன்று நுண் எலும்புகளான சுத்தியல் எலும்பு (malleus), பட்டறை எலும்பு (incus), அங்கவடி எலும்பு (stapes) ஆகிய மூன்றும் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டு அசையும் வகையில் அமைந்துள்ளன. இவற்றுள் சுத்தியல் எலும்பு ஒலிச்சவ்வுடன் இணைந்துள்ளது. அங்கவடி எலும்பு உட்செவியின் நீளவட்டத்துளையில் (fenestra ovalis) பொருந்தியுள்ளது. நடுச்செவி யூஸ்டேஷியன் குழல் மூலம் தொண்டையுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளது. புறச்செவியும் நடுச்செவியும் ஒலியைக் கடத்தக்கூடிய பகுதிகளாகும்.

உட்செவியே ஒலியைப் பெறக்கூடிய உணர் உறுப்பாகும். இப்பகுதியில் எலும்புத் திருக்கமைப்பு, சவ்வுத் திருக்கமைப்பு, சாக்குலஸ், யுட்ரிகுலெஸ், அகநிணநாளம், அரைவட்டக்குழல்கள், காக்ளியா ஆகிய உறுப்புகள் உள்ளன. இவற்றுள் காக்ளியா ஒன்று மட்டுமே ஒலி ஏற்பியாகச் செயல்படுகின்றது. ஏனைய பகுதிகள் சீர் உணர்வுகளுடன் தொடர்புடையவை.



பாலூட்டியில் காதின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

1. சவ்வுத் திருக்கமைப்பு 2. எலும்புத் திருக்கமைப்பு 3. சுத்தியல் எலும்பு 4. காது மடல் 5. செவிப்பறை 6. அங்கவடி எலும்பு 7. நடுச்செவி 8. யூஸ்ட்டேஷியன் குழல் 9. காக்ளியா 10. செவி நரம்பு.

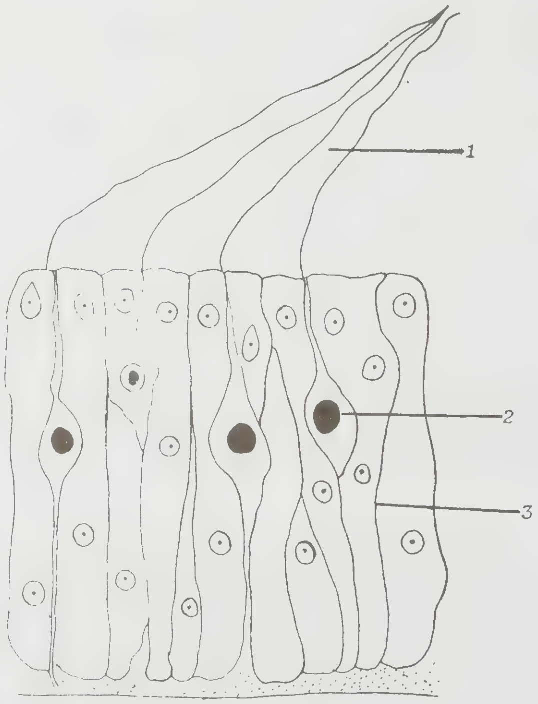
காக்ளியா, திருகுபுரிகளாக எலும்பில் புதைந்து காணப்படுகிறது. இதனுடைய மேல் பகுதி மையச் செவிக்குழலாகும். இது நீள்வட்டத் துளையுடன் பொருந்துகின்றது. கீழ்ப்பகுதியில் ஒலிப் பறைக் கால்வாய் உள்ளது. இக்கால்வாய்களில் மூளைத்தண்டுவட நீர்மம், புற நிணநீர்மமாகக் காணப்படுகிறது. காக்ளியாக் கால்வாய், மையப் பகுதியில் காணப்படுவது. இதில் நுட்பமான அக நிணநீர்மம் உள்ளது. மையச் செவிக் குழலுக்கும் காக்ளியாக் கால்வாய்க்கும் இடையில் மையச் செவிச் சவ்வும், காக்ளியக் கால்வாய்க்கும் ஒலிப்பறைக் கால்வாய்க்கும் இடையில் பேசிலார் சவ்வும் காணப்படுகின்றன. காக்ளியாக் கால்வாயிலுள்ள கார்ட்டி உறுப்பு(organ of corti)பேசிலார் சவ்வு மீது அமைந்து ஒலி ஏற்புப் பகுதியாகச் செயல்படுகின்றது. இதிலுள்ள நுண்ணிழையுடன் கூடிய இழைச் செல்கள் அக நிணநீர்மத்துடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இப்பகுதியிலிருந்து நரம்பு நார் தொடங்கிச் செவி நரம்பாக உருப்பெறுகிறது.

ஒலி அலைகள் செவிப்பறையை அதிர வைக்கின்றன. இவ்வதிர்வுகள் நடுச் செவி நுண் எலும்புகள் வழியாக உட்செவிக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. உட் செவியில் புற நிணநீர்மத்திலிருந்து இவ்வதிர்வுகள் மையச் செவிக்குழாய்க்குச் சென்று அங்குள்ள மையச் செவிச்சவ்வைஅதிர வைக்கின்றன. இவ்வதிர்வுகள் பின்னர் அக நிணநீர்மத்தின் மூலம் பேசிலார் சவ்வினை அடைந்து அதை அதிர வைக்கின்றன. கார்ட்டி உறுப்பிலுள்ள நுண்ணிழைச் செல்களைத் தூண்டி விடுகின்றன. இங்கிருந்து தொடங்கும் தூண்டல்கள் நரம்பு நார்கள் வழியாகச் செவி நரம்பை அடைந்து அவ்வழியே மூளையின் பொட்டுப் பகுதியை அடைந்து அங்கு ஒலியாக உணரப்படுகிறது. பொதுவாக முதுகெலும்பிகளின் உட்செவி உடலைச் சீர்நிலைப் படுத்தும் பணியுடன் தொடர்புடையதாகவே காணப்படுகிறது. இதுவே, அண்மைப் படிமலர்ச்சி காலத்தில் ஒலி உணர்வியாக மாற்றங்களும் வளர்ச்சியும் பெற்றுள்ளது.

வெப்ப உணர்வி. பாலூட்டிகளின் தோலில் காணப்படும் இருவகை நரம்பு நார்களின் முடிவிடங்களே வெப்ப உணர்விகளாகச் செயல்படுகின்றன. இவற்றில் ஒன்று வெப்பநிலை அளவையும் மற்றொன்று தட்பநிலை அளவையும் உணர்கின்றன. இவை தூண்டப்படும்போது அத்தூண்டல்கள் மூளையின் தாலமஸ் பகுதிக்குச் சென்று அங்கு உணரப்படுகின்றன. ஏனைய மாறா வெப்ப இரத்த விலங்குகளில் இவ்வுணர்விகள் ஹைப்போதாலமசில் அமைந்துள்ளன. மாறு வெப்ப இரத்த விலங்குகளின் தோலில் வெபப உணர்விகள் மட்டும் காணப்படுகின்றன. கணுக்காலிகளின் கால்களிலும் உணர் கொம்புகளிலும் இவ்வுணர்விகள் காணப்படுகின்றன. குருத்தெலும்பு மீன்களில் லாரன்சி குழலுணர்விகள் வெப்ப உணர்விகளாகச் செயல்படுகின்றன.

வேதி உணர்வி. சுற்றுப்புறத்திலுள்ள வேதிப் பொருள்கள் ஆவியாக இருப்பின் அவற்றை நுகர்ச்சி மூலமும் (olfaction) திண்ம, நீர்மப் பொருளாக இருப்பின் சுவைத்தல் மூலமும் (gustation) விலங்குகள் உணர்கின்றன. இவ்வாறு உணரக்கூடிய உணர்விகள் வேதி உணர்விகளாகும். பொதுவாக, முதுகெலும் பற்றவை, முதுகெலும்புடையவை ஆகிய அனைத்திலும் இரண்டு வகைச் செல்கள் இத்தகைய உணர்விகளாக இருக்கின்றன. ஒன்று, இருமுனை நரம்புச் செல்கள் மற்றொன்று நரம்புச் செல்லுடன் தொடர்புடைய தூண் படைச் செல்களாகும்.

நுகர்ச்சி உறுப்புகள் (olfactory receptors). இவ்வுறுப்பில், சிலேட்டுமப் படலமும் (mucous membrane) அதனுடன் இணைந்த பாதுகாப்புச் செல்களும், இருமுனை நரம்புச் செல்களும் அடங்கியுள்ளன. மேற்புறத்தில் இவை இழை அமைப்புகளாகவும், கீழ்ப்புறத்தில் நரம்புச் செல்களின் நார்கள் மூலம் நுகர்ச்சி நரம்பாகவும் அமைந்துள்ளன. இணையாகவுள்ள நுகர்ச்சி உறுப்புகள், நாசிக்குழாய் மூலம் வாய்க் குழியுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன.



பாலூட்டிகளின் நுகர்ச்சி உறுப்பு

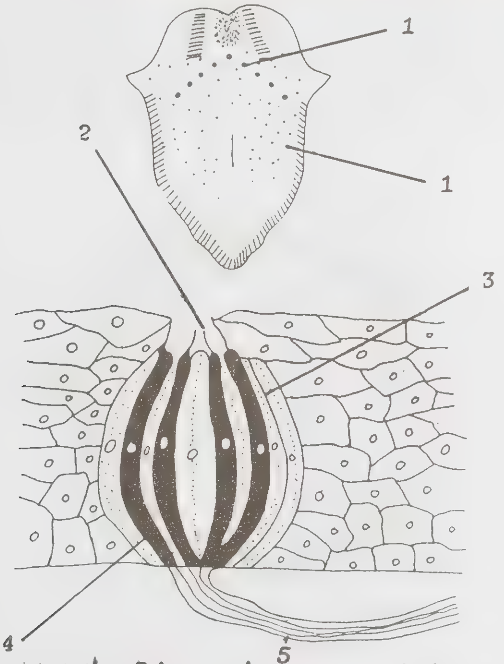
1. நரம்பு நார் 2. நுகர்ச்சிச்செல் 3. பாதுகாப்புச் செல்.

பாலூட்டிகளில் இவ்வுறுப்புகள் நன்றாக வளர்ச்சி பெற்றிருக்கின்றன. இவை புறப்படையின் உட்குழிவு (invagination) வளர்ச்சி வழித் தோன்றுகின்றன.

வோமரோநாசி உறுப்புகள் (vomeronasal organs). இவை நாற்கால் விலங்குகளில் (நாசிக் குழியில் பை போன்று காணப்படும்) இணையாக அமைந்துள்ளன. நுகர்ச்சி உறுப்பில் இருப்பது போலவே இவையும் புறப்படை அடுக்குப் பெற்றுள்ளன. இருவாழ்விகளில் இவ்வுறுப்புகள் சிறிய நாளங்கள் மூலம் நுகர்ச்சி உறுப்பினுள் திறந்திருக்கின்றன. ஏனைய விலங்குகளில் வாய்க் குழியினுள் திறந்துள்ளன. நுகர்ச்சி உறுப்பில் நரம்பிலிருந்து ஒரு கிளை நரம்பு இதற்கு வருகிறது. இவை வாயில் உள்ள உணவின் மணத்தை உணரும் உணர்விகளாகச் செயல்படுகின்றன. இவை பல்லி, பாம்பு, அணில், ஓர்புழைப் பாலூட்டிகள் (monotremes) பைப்பாலூட்டிகள் (marsupials) ஆகிய விலங்குகளில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. ஆமை, முதலை, பறவை, சூலொட்டுப் பாலூட்டி ஆகியவற்றில் வளர்கரு நிலையில் மட்டுமே இவை காணப்படுகின்றன; முதிர்ச்சியடைந்த விலங்குகளில் மறைந்து விடுகின்றன.

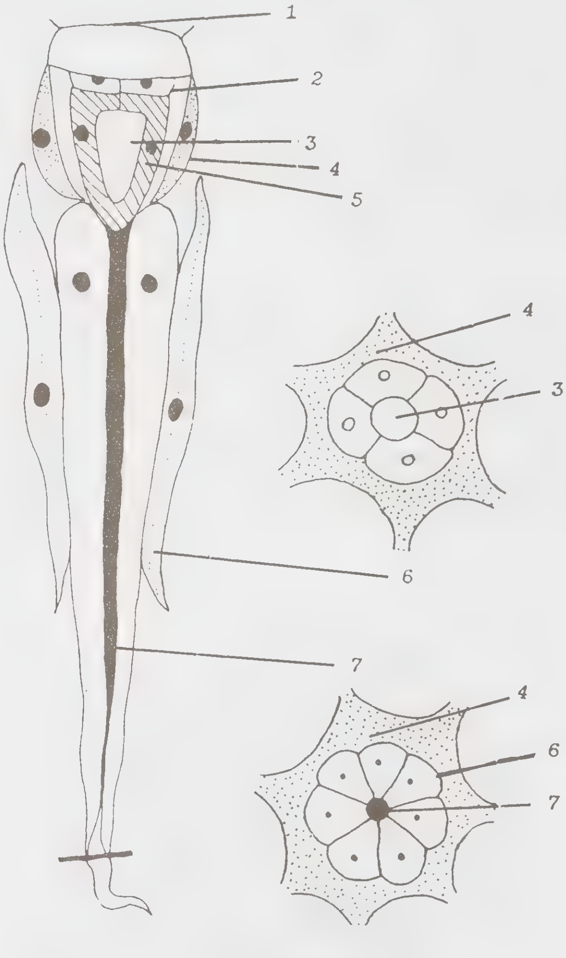
சுவை உறுப்புகள். பெரும்பாலும் அனைத்து முதுகெலும்பிகளிலும் இவை நரம்புச்செல், பாதுகாப்புச் செல் ஆகியவற்றைப் பெற்று ஒரே மாதிரியாகக் காணப்படுகின்றன. நரம்புச் செல்லின் மேல் முனை சுவைஇழையாகச் சுவைத் துளையில் நீட்டிக் கொண்டுள்ளது. நான்கு அடிப்படைச் சுவைகளான இனிப்பு, உப்பு, கைப்பு, காரம் ஆகியவற்றை இவ்வுறுப்புகள் உணர்கின்றன. மீன்களில் இவை வாயிலும் தொண்டையிலும் அமைந்து, 5, 7, 9, 10 ஆம் முனை நரம்புகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஏனைய விலங்குகளில் நாக்கு, தொண்டை முதலியவற்றில் மட்டுமே இவை காணப்படுகின்றன. தவளையின் நாவில் முட்டுகள் போன்றும் பாலூட்டிகளின் நாவில் வெவ்வேறு அமைப்பிலும் காணப்படுகின்றன.

ஒளி உணர்விகள் (photo receptor). விலங்குகளில் பலவகைப்பட்ட ஒலி உணர்விகள் காணப்படு



பாலூட்டியின் நாவும் சுவை உறுப்பும்.

1. சுவை மொட்டுகள் 2. சுவை உறுப்புத் துளை 3. பாதுகாப்புச் செல் 4. சுவைச்செல் 5. நரம்பு நார்.



பூச்சியின் கூட்டுக் கண்ணின் ஓம்மட்டிடியம் என்னும் பார்வை அலகு. நீள், குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றங்கள்

1. கணவில்லை 2. கார்னியாஜன் செல் 3. படிகக் கூம்பு நிறமிச் செல் 5. கூம்புச் செல் 6. பார்வைச் செல் 7. பார்வைத் தண்டு.

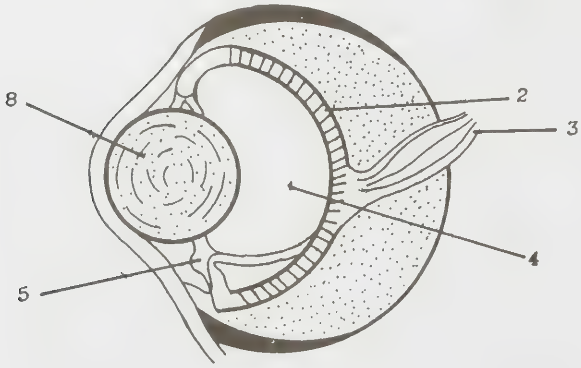
கின்றன. முதிராநிலை (primitive) உணர்விகள், முன்னுயிரியாகிய யூக்ளினா (euglena) போன்ற உயிரிகளில் கண் புள்ளிகளாக அமைந்துள்ளன. இவை ஒளி உடைய நிலை அல்லது இல்லாத நிலையை மட்டும் உணரக்கூடியன; உருவத்தை உணரக் கூடியன அல்ல. பின்னுயிரிகளில் (metazoa) இவ்வுணர்விகள் சிறப்படைந்துள்ளன; உருவத்தை உணரக் கூடியன.

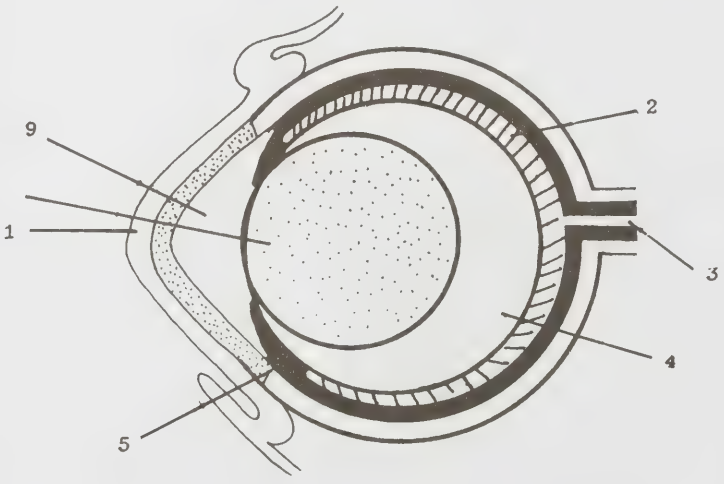
முதுகெலும்பற்றவற்றில் குறிப்பாக அறுகால் பூச்சியினங்களில், கூட்டுக் கண்கள் (compound eyes), தனிக்கண்கள் (ocellus) மருங்குக் கண்கள் (lateral eyes) என்ற மூன்று வகை ஒளி உணர்விகள் உள்ளன. இவற்றில் கூட்டுக் கண்கள் சிறப்புடையன. ஒரு கூட்டுக் கண்ணில் (ommatidium) ஆயிரக்கணக்கான ஓம்மட்டீடியம் என்னும் பார்வை அலகுகள் (visual units) உள்ளன.

முதுகெலும்பிகள் அனைத்திலும் இவ்வுறுப்புகள் பெரும்பாலும் ஒரேவகையான கட்டமைப்பு, நரம்பமைப்பு, வெளித் தசை அமைப்பு ஆகியவற்றைப் பெற்றுள்ளன. ஆனால், கண்ணிமை அமைப்பு கண் சுரப்பி ஆகியவற்றில் சற்று மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன.

மீன்களின் கண்கள். மீன்களின் கண்கள் வட்டமானவை; பெரியவை; நேர்த்தசைகள், சாய்வுத் தசைகள், கண் கோளத்தினைக் கபாலத்துடன் இணைக்கும் தசைகள், விழிமுன்படலம் விழி வெண்படலம் விழி நிறமிப் படலம் விழிக்கருந்திரை விழித்திரை முதலிய பகுதிகளைப் பெற்றுள்ளன. விழிநிறமிப் படலத்தில் நிறமிகளும், டப்பேட்டெம் லூசிடம் (tapetum lucidum) அடுக்கும், குவானின் படிகப் பகுதிகளும் (crystalline plates of guanin) காணப்படுகின்றன. எனவே, இரவில் கண்களில் எதிர் பலிப்பு ஏற்பட்டு அவை ஒளிர்கின்றன. விழித் திரையில் (பார்வைத் திரை) ஒளியுணர் தண்டுச் (rods) செல்கள் காணப்படுகின்றன. ஒரு சில மீன்களைத் தவிர மற்றவற்றின் விழித்திரையில் ஒளிக் கூம்புகள் இருப்பதில்லை. ஆகவே, பெரும்பாலான மீன்களால் நிறங்களை உணர முடிவதில்லை.

இருவாழ்விகளின் கண்கள். மீன்களின் கண்களை விட, நீரிலும் நிலத்திலும் வாழும் இருவாழ்விகளின் கண்களின் அமைப்பு, சிறப்புற்றுக் காணப்படுகிறது. இவற்றில் ஒளி, காற்றினூடே எளிதாகக் கண்களை அடைகிறது. இவற்றின் கண்கோளம் உருண்டையாகவுள்ளது; நிறமிப்படலத்தில் அடர்த்தியான இணைப்புத் திசு காணப்படுகிறது; புறப்பகுதியில் வளைந்துள்ள விழிவெண் படலம் விழிக்கருந்திரை (iris), வட்டத்தசைகள், ஆரத்தசைகள் ஆகியனவும், விரியவோ சுருங்கவோ கூடிய தன்மையுடைய கண் மணியும் (pupil) உள்ளன, விழித்திரையில் தண்டுச் செல்களும் கூம்புச் செல்களும் உள்ளன. தண்டுச் செல்களில் சிவப்புத் தண்டுச் செல்கள் பச்சைத் தண்டுச் செல்கள் என இருவகைச் செல்கள் காணப்படுகின்றன. கண்ணின் பின்புறத்தில், மஞ்சள் நிறமுள்ள கண் மையப் பரப்பு (area centralis) காணப்படுகிறது. இதில் கூம்புச் செல்கள் மட்டுமே அமைந்துள்ளன; சிலிய உறுப்பு (ciliary body) விழிவெண்படலத்துடன் இணைந்தும் சிலியத் தசைகள் இன்றியும் காணப்படுகிறது. கண்வில்லை, மீன்களின் கண்வில்லையை விடத் தட்டையாகவும், வட்டமாகவும் அமைந்து உள்ளது.





சாமன் - மீன் - கண்ணின் நீள்வெட்டுத்தோற்றம் தவளைக் கண்ணின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

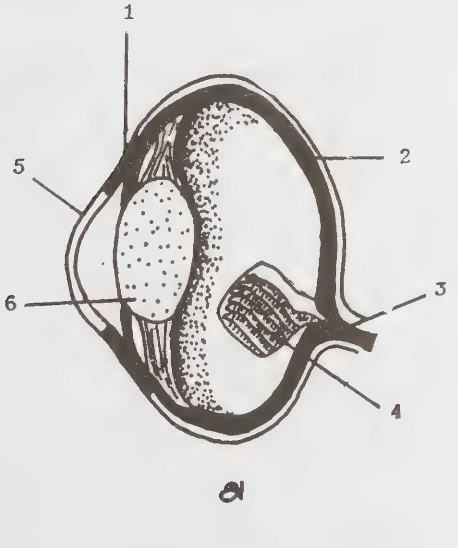
1. விழி வெண்படலம் 2. விழித்திரை 3. பார்வை நரம்பு 4. விட்ரியஸ் குழி 5. கண் தசை 6. விழிக் கருத்திரை 7. கண்கொட்டு இமை 8. கண் வில்லை 9. நீர்மக்குழி.

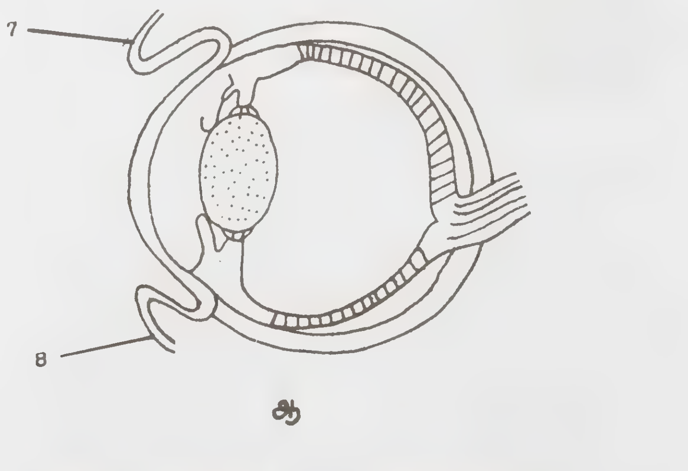
இருவாழ்விகளில், அண்மைப் பார்வைக்கும், சேய்மைப் பார்வைக்கும் ஏற்றவாறு கண் அமைந்து உள்ளதால், இவை நல்ல பார்வை பெற்றுள்ளன எனக் கருதலாம். இருப்பினும், வண்ணப் பார்வை இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. காற்றுடன் நேரடித் தொடர்புடைய விலங்குகளில் முதன் முறையாகக் கண்களில் கண்ணிமைகள் தோன்றியுள்ளன. அசையாத மேல்இமையும், அசையும் கீழ்இமையும் ஒலி ஊடுருவும் தன்மையுடைய மெல்லிய கண்கொட்டுச் சவ்வு போன்ற இமையும் உள்ளன. இச்சவ்வு கண்ணைத் தூய்மையாகவும் பாதுகாப்பாகவும் வைத்துக் கொள்ள உதவுகிறது. தரைவாழ் விலங்குகளில்தான் முதன் முறையாகக் கண் நீர்ச் சுரப்பிகள் (lacrimal glands) தோன்றியுள்ளன. கண்களை ஈரமாகவும் தூய்மையாகவும் வைத்துக் கொள்ள இவை உதவுகின்றன.

ஊர்வனவற்றின் கண்கள். ஊரும் விலங்குகள் யாவும் நீரைவிட்டு முற்றிலும் தரையில் வாழ்வனவாக உள்ளமையால் அவற்றிற்கேற்பக் கண்களில் சிறப்பான மாற்றங்கள் தோன்றியுள்ளன. குருத்தெலும்புடைய விழிவெண்படலமும் தண்டுச் செல்களும் மிகுதியாகக் கூம்புச் செல்களுடைய விழித்திரையும் காணப்படுகின்றன. எனவே, பல்லி போன்ற ஊர்வனவற்றில் ஓரளவு வண்ணப்பார்வை காணப்படுகிறது. விழிக் கருந்திரையில் வட்டத்தசைகளும் ஆரத்தசைகளும் இல்லை. இதனால் கண் மணியின் அளவு மாறாமலேயே இருக்கிறது. சிலிய உறுப்பில் உள்சிலியத் தசைகள் (intrinsic ciliary muscles) முதன் முறையாக இங்குதான் தோன்றியுள்ளன. அண்மைப்பார்வையும் சேய்மைப் பார்வையும் பெற, சிலியத்தசை உதவுகிறது. விட்ரியஸ் குழிப்பக்கம், நிறமுள்ள நரம்பின் சாந்துச் செல்களும் (pigmented neuroglialcells) குருதி நாளங்கள் கொண்ட பெக்டனும் பார்வைத் திரைக்கு ஊடகமாக அமைந்துள்ளன. கண் இமைகளும், கண்கொட்டு இமையும் கண் நீர்ச்சுரப்பிகளும் உள்ளன.

பறவைகளின் கண்கள். வானில் வாழும் தன்மை காரணமாகப் பறவைகளின் கண்கள் பெரியனவாகவும் கூர்மையான பார்வை ஆற்றல் பெற்றவையாகவும் அமைந்துள்ளன. கண்கோளம், முழு உருண்டையாக அமையாமல் முன்பக்கம் சற்று உட்குழிந்து காணப்படுகிறது. விழிமுன் படலம் வெளிப்பககம் சற்றுப் புடைப்பாகவுள்ளது. கண்ணின் அகலமான பின்பகுதியில் விழித்திரை உள்ளது. ஆந்தை போன்ற பறவைகளில் பார்வைப் பரப்புகள் ஒன்றின் மேலொன்றாகக் கவிழ்ந்து காணப்படுவதால் அவற்றிற்கு இருவிழிப் பார்வை கிடைக்கின்றது. விழித்திரையில் தண்டுச் செல்களும் கூம்புச் செல்களும் உள்ளன. பகற் பறவைகளில் கூம்புச் செல்கள் மிகுதியாகவும், இரவுப் பறவைகளில் தண்டுச் செல்கள் மிகுதியாகவும் காணப்படுகின்றன. பறவைகளில் வண்ணப்பார்வை சிறப்படைந்துள்ளது.

பாலூட்டிகளின் கண்கள். பாலூட்டிகளின் கண்கள் மிகச் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன. கண்கோளம் உருண்டையாக அதற்குரிய இடத்தில் பொருந்தியுள்ளது. கண்களை அசைப்பதற்காக ஆறுவகை வெளித்தசைகள் உள்ளன. விழி முன்படலத்தை அடுத்து மெல்லிய, நுண் இரத்தக் குழாய்களுள்ள இமையிணைச் சவ்வு (conjunctiva) காணப்படுகிறது. கண்ணின் இரண்டாம் அடுக்கான விழிநிறமிப்

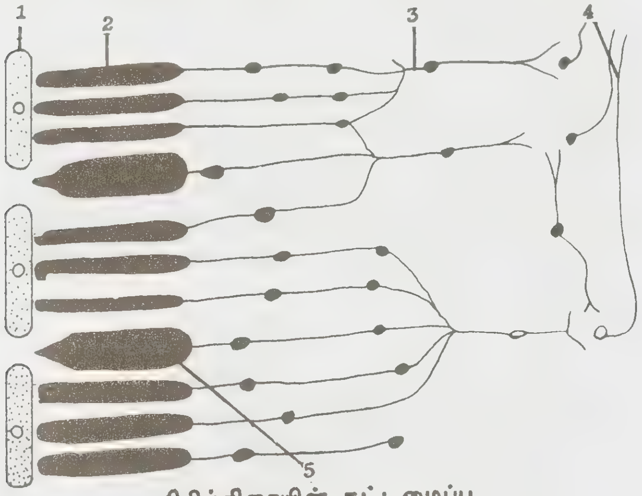




அ. பறவைக் கண்ணின் நீள் வெட்டுத்தோற்றம் ஆ. பாலூட்டிக் கண்ணின் நீள் வெட்டுத்தோற்றம்

1. விழி வெண்படல வளைவு 2. விழித்திரை 3. பார்வை நரம்பு, 4 பெக்ட்டன் 5. கண் உறை 6 கண் வில்லை 7 மேற்கண் இமை 8 கீழ்க்கண் இமை.

படலத்தில் (choroid) இணைப்புத் திசுக்களும் நிறமிச் செல்களும் காணப்படுகின்றன. விழிக்கருந்திரையில் வட்ட, ஆரத்தசைகள் காணப்படுகின்றன. வட்டத் தசை கண்மணியினைச் சிறியதாகவும், ஆரத்தசை அதனைப் பெரியதாகவும் மாற்றுகிறது. இத்தசைகள் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தால் இயக்கப்படுகின்றன. விழித்திரை சிக்கலான அமைப்புடன் சிறப்புற்றுக் காணப்படுகின்றது. இதில், புற நிறமி அடுக்கும் அக நரம்பு அடுக்கும் உள்ளன. அக அடுக்கில்தான் தண்டுச் செல்களும் கூம்புச் செல்களும் காணப்படுகின்றன (படம் 13). தண்டுச் செல்கள், குறைசெறிவு ஒளியினால் தூண்டப்படுகின்றன. கூம்புச் செல்கள் உயர் செறிவுடைய (high intensity) ஒளியினாலும் வண்ண ஒளியினாலும் தூண்டப்படுகின்றன. தண்டுச் செல்களில் ராப்டோசின் என்ற புரதமும் வைட்டமின் A யும் காணப்படுகின்றன. கூம்புச் செல்களில் ஊதா நிறமுடைய அலோடோப்சின் காணப்படுகிறது. மேலும் சில நிறமிகள் மனிதனின் கண்களில் காணப்படுகின்றன. அவை சிவப்பு நிறமி (erythrolabe), பச்சை நிறமி (chlorolabe) நீல நிறமி (cyanolabe) என்பனவாகும். இவை இந்த நிற ஒளிகளால் தூண்டப்படுகின்றன.



விழித்திரையின் கட்டமைப்பு

1. நிறமி அடுக்குச் செல் 2. தண்டுச் செல் 3. கூம்புச் செல் 3. இருமுனைச் செல். 4. நரம்பு நார்.

அக உணர்விகள் (interoceptors). விலங்குகளின் உடலின் உட்பகுதியில் தோன்றும் தூண்டுதல்களால் இயக்கப்படும் உணர்விகளுக்கு அகஉணர்விகள் என்று பெயர். செரிமான மண்டலச் சுவரில் காணப்படும் உணர்விகள் குடல் அக உணர்விகளாகவும், மூட்டுகள், தசை நாண்கள் (tendons) இயக்கு தசைகள் ஆகியவற்றில் காணப்படும் உணர்விகள் புரோப்பிரியோ உணர்விகளாவும் (proprioceptors) செயல்படுகின்றன.

கடல் உள்ளுணர்விகள் செரிமான மண்டலத்தின் நிலைமைகளுக்கு ஏற்றவாறு தூண்டப்படுகின்றன. இவ்வுணர்விகள் குடலிலிருக்கும் உட்செலுத்து (efferent) நரம்புகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. பசி, நீர்வேட்கை போன்ற நிலைமைகளை இவை உணர்கின்றன. புரோப்பிரியோ உணர்விகள், நாண்கள், மூட்டுகள், இயக்கு தசை ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன. இங்கு ஏற்படும் சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்றவாறு இவை தூண்டப்படுகின்றன. ஒரு பொருளைத் தூக்கும்போது அதனால் ஏற்படும் பளு போன்ற உணர்வை இவை தோற்றுவிக்கின்றன.

- ந. இராமலிங்கம்

நூலோதி. M. S. Gardiner, and S. C. Fbmister, *The Principles of General Biology*, The MacMillan Co., New York, 1967; R. Hartenstein, *Principles of Physiology*, Van Nastrand Reinhold Co., New York, 1972; J. A. Wilson, *Principles of Animal Physiology*, The MacMillan Co., New York, 1972.

உணவு உற்பத்திச் சட்டம்

தூய உணவைப் பெறச் சிறந்த பதப்படுத்தும் முறைகளும் தரக்கட்டுப்பாட்டு முறைகளும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. ஐக்கிய நாடுகள் நிறுவனம் உற்பத்திப் பொருள்களைத் தரம் உள்ளவையாக அமைத்துப் பாதுகாக்க உலக நலவாழ்வு நிறுவனம், உணவு வேளாண்மை நிறுவனம் போன்ற அமைப்புகளை அமைத்துள்ளது. இந்நிறுவனங்கள் பதப்படுத்தப்பட்ட, பதப்படுத்தப்படாத உணவுப்பொருள்களின் தரத்தை முடிவு செய்யப் பல விதிகளை ஏற்படுத்தி உள்ளன. இவ்விதிகளுக்கேற்பப் பல வல்லுநர்கள் உணவுடன் சேர்க்கப்படும் பொருள், ஆய்வு முறை, மாதிரி எடுக்கும் முறை, உணவுத்தூய்மை முதலியவற்றை ஆய்வு செய்கின்றனர். பால், பால் பொருள்கள், எண்ணெய் உணவுகள், கொழுப்புணவுகள், இறைச்சி வகைகள், பதப்படுத்தபட்ட பழங்கள், காய்கறிகள், குளிரூட்டப்பட்ட உணவுப் பொருள்கள் போன்றவற்றின் தரத்தை அறுதியிடுகின்றனர்.

1983 ஆம் ஆண்டில் மேலை நாடுகள் உணவு மருந்து கட்டுப்பாட்டுக் கழக அமைப்புகள் மூலம் உணவு, மருந்து, மணப் பொருள்களுக்கான விதிமுறைகளை உருவாக்கிச் செயற்படுத்தி வருகின்றன. அமெரிக்காவில் உணவுடன் சேர்க்கப்படும் பொருள்களில் ஏறத்தாழஅறுநூறு வகையானவை உடலுக்குத் தீங்கு விளைவிக்காதவை என்று அறியப்பட்டுள்ளன. 1954 ஆம் ஆண்டு இந்திய அரசு உணவுக் கலப்படத் தடுப்புச்சட்டத்தை இயற்றியது. இதன் மூலம் கலப்படமுள்ள உணவு, போலியான அட்டையுடன்

கூடிய உணவு தயாரித்தல், விற்பனை செய்தல், வழங்குதல் முதலியவை தடை செய்யப்பட்டன. போலியான கலப்பட உணவைப் பற்றித் தகவல் அறிய அனைத்து முயற்சிகளும் மேற்கொள்ளப்பட்டன. உணவின் தரத்தை முடிவுசெய்ய மையக்குழுமம் ஒன்று அமைக்கப்பட்டு, மைய மாநில அரசுகளுக்கு ஆலோசனை வழங்கவும் வழிசெய்யப்பட்டது. உணவு ஆய்வாளர்களை அமர்த்தல் பணியின் தன்மை அறிதல் முதலியன முடிவு செய்யப்பட்டன. மாநில அரசுகள், ஆய்வுப் பகுப்பாய்வாளர்களை அமர்த்தின. கர்நாடகத்தில் நிறுவப்பெற்ற மைய உணவுப் பகுப்பாய்வு நிலையம் தென்னகத்திலுள்ள கலப்பட உணவுகளைப் பகுப்பாய்வு செய்து கண்காணித்து வருகின்றது. இந்த நிறுவனம் உணவுப் பொருள்களின் தூய்மையையும், நச்சுப் பொருள், வண்ணப் பாதுகாப்பு வேதிப் பொருள், உணவு நிலை பொருளின் அளவு இவற்றையும் செந்தரப்படுகிறது.

மைய அரசால் நியமிக்கப்பட்ட ஒரு மையக்குழு உணவின் தரத்தை அறுதியிட்டு மைய மாநில அரசுகளுக்குப் பரிந்துரை வழங்கி வருகிறது. மைய உணவுப் பகுப்பு ஆய்வகங்கள் நிறுவப்பட்டு அவற்றின் பணிகளும் பரிந்துரைக்கப்பட்டன. உணவுப் பொருள்களை வெளி நாடுகளிலிருந்து தகுந்த உரிமம் இல்லாமல் இறக்குமதி செய்ய இயலாது; கலப்பட உணவைத் தயாரித்தலோ, சேமித்து வைத்தலோ உரிமம் இன்றி உணவு தயாரித்தலோ விற்பதோ கூடாது. இச்சட்டத்தைச் செயல்படுத்த மைய, மாநில அரசுகள் பொது உணவுப் பகுப்பாய்வாளர்களை நியமித்து உணவு மாதிரிகளை எடுத்தல், பறிமுதல் செய்தல், ஆய்விற்கு அனுப்புதல் போன்ற பணிகளைச் செய்கின்றன. உணவு விற்பனை செய்வோர் தங்கள் பெயர், முகவரி ஆகிய தகவல்களை அளிக்க வேண்டும்; உணவு தயாரிக்குமிடம், சேமிப்பு, தூய்மை முதலானவற்றைக் கண்காணிக்க வேண்டும்.

குழுவின் பரிந்துரைப்படி மைய அரசு பல சட்டங்களை இயற்றலாம். உரிமம் தேவைப்படும் பொருள்கள், உரிமம் பெற வழி முறைகள், உணவின் தரத்தை நிர்ணயித்தல், உணவு உற்பத்தியிலும் விற்பனையிலும் கடுமையான வழிமுறைகளைக் கடைப்பிடித்தல், உணவைப் பதப்படுத்துதல், பெட்டிகளில் அடைத்தல் ஆகியவற்றை நுகர்வோர் எளிதில் கண்டுகொள்ளவும் ஏமாறாமல் இருக்கவும் வழிமுறைகளை அறிவித்தல், கலப்பட உணவு தயாரித்தலைத் தடுத்தல், உணவு மாதிரிகளைச் சேமிக்கும் பெட்டிகள் புட்டிகளுக்கு மூடியிடுதல், குறியிடுதல் பற்றிய வழி முறைகள், உணவில் சேர்க்கப்படும் காப்புப்பொருள்கள், அவற்றைப் பயன்படுத்தும் அளவு முறைகள், உணவுடன் கலக்கப்படும் வண்ணங்கள், அவற்றின் அளவு போன்றவற்றிற்கு வழிமுறைகளையும், அதிகாரங்களையும் வகுத்துள்ளது.

நோயுள்ளவர் உணவு தயாரித்தலைத் தடுத்தல், உணவு மாதிரிகள் எடுத்தல், மூடிகளுக்கான குறியிடுதல், பகுப்பாய்விற்கு அனுப்புதல் ஆகியவை உணவு ஆய்வாளரின் பணிகளாகும். பகுப்பாய்விற்காக அனுப்பப்படும் மாதிரிகளை எடுக்கும் முறையையும் அவற்றின் அளவையும் மற்ற விவரங்களையும் தெளிவாகக் குறிப்பிட வேண்டும். அனுமதிக்கப்பட்ட வண்ணக் கலவைகளைத் தவிர வேறு வண்ணங்களைக் கொண்டுள்ள பொருள்களை உணவுடன் சேர்க்கக் கூடாது. இயற்கை வண்ணத்தைத் தவிர வேறு வண்ணம் உணவுடன் சேர்த்திருப்பின் அது பற்றி முன் விளக்க அட்டையில் குறிப்பிட வேண்டும். வேதி வண்ணங்கள் உணவுடன் கலப்பதை இச்சட்டம் தடை செய்கின்றது. தூய உணவுப் பொருள்களில் இயற்கையாகக் காணப்படும் கலவைகளின் அளவையும் இச்சட்டம் முடிவுசெய்கிறது. கேசரிப் பருப்பு உற்பத்தி செய்வதையும் அதைக் கலப்படப் பொருளாகப் பயன்படுத்துவதையும் பழங்களைக் கனியச் செய்ய கால்சியம் கார்பைடு வளிமம் பயன்படுத்துவதையும் தடை செய்கிறது.

இயற்கை மரணமெய்திய விலங்கு, பறவை முதலானவற்றின் இறைச்சி விற்பனையைத் தடை செய்கிறது. பூச்சிகளால் ஐந்து விழுக்காட்டிற்கு மேலும் பாதிப்பு ஏற்பட்ட பழம், உலர்ந்த பழம், கொட்டை முதலியவற்றை விற்பதையும் தடை செய்கிறது, உணவுப் பொருள்களை விற்கும் உரிமம் பெற விதிமுறைகளை வகுத்துள்ளது. அவற்றின்படி உணவு தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் பாத்திரம், கருவி முதலானவை தூய்மையாக இருக்க வேண்டும். உணவு உற்பத்தியின்போது லாக்ட்டிக் அமிலம் டைடானியம் ஆக்சைடு, ஹிங்கரா போன்ற பொருள்களைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. பூச்சிக் கொல்லிகளைச் சேமித்தல் விற்பனை செய்தல் போன்ற செயல்களை உணவு உற்பத்திக் கூடத்தில் தவிர்க்க வேண்டும். உரிமம் பெற வேண்டிய உணவுப் பொருள்களையும், சேமித்தல், பதப்படுத்துதல் போன்ற முறைகளையும் இச்சட்டம் விளக்குகின்றது. உணவுப் பொருள்கள் கெடாமல் காக்கும் காப்புப் பொருள்களை உணவுடன் சேர்ப்பதில் அவற்றின் தரம், அளவு முதலியவற்றை விளக்கிக் கூறுகிறது. முதல், இரண்டாம் வகுப்புக் காப்புப் பொருள்களைப் பகுத்து அவற்றைப் பயன்படுத்த வேண்டிய முறைகளையும் பரிந்துரைக்கின்றது. மணமூட்டிகளின் திறம், தன்மை, அளவு ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தும் முறை பற்றியும் இச்சட்டம் குறிப்பிடுகின்றது.

அக்மார்க் தரக்கட்டுப்பாடு நிறுவனம், இந்திய அரசின் பொருள் விற்பனை ஆய்வுக் கண்காணிப்பாளரின்கீழ் இயங்குகிறது. வேளாண் பொருள்

களின் தரம் பிரித்தல், விற்பனை செய்தல் ஆகிய வற்றிற்கான சட்டம் 1937ஆம்ஆண்டு செயல்படுத்தப் பட்டுள்ளது. உணவு தானியம், எண்ணெய் வித்து, எண்ணெய், நெய், பருப்பு வகைகள், முட்டை முதலிய வற்றின் பல்வேறு தரங்களைப்பிரித்து வகைகளையும், தரத்தையும் காப்பது இதன் பணியாகும். பொருள் களின் தரம் *1, 2, 3, 4,* எனப் பல்வேறு நிலையில் பிரிக்கப்படுகின்றது. பல்வேறு பொருள்கள் அக்மார்க் தரக்கட்டுப்பாட்டுச் சின்னம் கொண்ட முத்திரை யுடன் விற்பனை செய்யப்படுகின்றன. இப்பொருள் களை நுகர்வோருக்குத்தரக்காப்புறுதி அளிக்கின்றது. இது பொருள்களின் விற்பனை அளவைப் பெருக்கும் நிறுவனமாகச் செயல்பட்டு வருகின்றது. பல்வேறு பொருள்களைத் தரம் பிரித்து, நிறுவனத்தின் ஒப்புதல் அளித்தல், உரிமம் வழங்குதல், புதுப்பித்தல், தடை செய்தல், உரிமம் பெறக் கட்டணம் குறித்தல், இந்தியத் தரக்கட்டுப்பாட்டுப் பொருள்களைப் பார்வையிட்டுச் சரிபார்த்தல் போன்ற பணிகளைச் செய்கின்றது. இச்சட்டத்தின் மூலம் தரக்கட்டுப் பாட்டு நிறுவன முத்திரையை உரிமம் பெறாமல் எவரும் பயன்படுத்தக்கூடாது. இந்த நிறுவனம் கண்காணிப்பாளர்களை நியமித்துப் பொருள்களை ஆய்வு செய்து, தரக்கட்டுப்பாடு ஆய்வு செய்தும், உரிமங்களை ஆராய்ந்தும் வருகின்றது.

உரிமம் பெறுபவர் நிறுவனத்திற்குப் பொருள் உற்பத்தி செய்யப் பயன்படும் பொருள்களின் தயாரிப்பு முறை பற்றிய செய்திகளை அளித்தல் வேண்டும். தகுதியற்ற பொருள்களுக்குத் தரக்கட்டுப்பாடு நிறுவன முத்திரையை உரிமம் இன்றிப் பயன்படுத்தி னால் தண்டனை வழங்கவும் இச்சட்டம் வழியமைத் துள்ளது. இச்சட்டத்தின்படி மைய அரசுக்குப் பல் வேறு அதிகாரங்கள் வழங்கப்படுகின்றன. பொருள் களின் தரம் பிரித்து அறியப் பயன்படுத்தும் வழி முறைகளை ஆய்ந்து வெளியிட்டுத் தரக்கட்டுப்பாட்டு சின்னம் பொறிக்கவும், உரிமம் அளிக்கவும், உரிமத்தைப் பறிமுதல் செய்யவும், ஏற்ற வழிமுறை களைக் குறிப்பிடுகிறது. மேலும் இச்சட்டம் உரிமம் வழங்கக் கட்டணம் விதித்தல், பொருள்களை ஆய்வு செய்யும் முறை, மாதிரிகள் எடுக்கும் முறை, நிறுவனத்தின் பணிகள் அதிகாரங்களைப் பற்றிய குறிப்புகள், கண்காணிப்பாளரின் அதிகாரங்கள், குறியீட்டின் வடிவம், பயன்படுத்தப்படும் சொற்கள் முதலியவற்றிற்கான வழிமுறைகளையும் அறுதியிட்டு அளிக்கின்றது.

- கு. பத்மநாபன்

உணவு ஒவ்வாமை

சில நேரங்களில் குறிப்பிட்ட உணவுப் பொருள் களுக்கு ஒவ்வாமை (food allergy) ஏற்படுகிறது. சில உணவுப் பொருள்களின் தன்மையாலும் ஒவ்வாமை ஏற்படலாம். உணவுக் குழல் அடைப்பில் அல்லது உணவுக் குழல் புற்று நோயின்போது, நீர்ம உணவு செலுத்தப்படுகிறது. திண்ம வகை உணவு உண்டால், நெஞ்சுக்கரிப்பும், உடல்நலக் குறைவும் உண்டாகின் றன. சில உணவுப் பொருள்களைச் சிறுகுடல் உட் கவர முடியாததால் ஒவ்வாமை ஏற்படுகிறது. கணை யம் மற்றும் கல்லீரல் நோய்களின்போது, கொழுப்புப் பொருள்கள் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதில்லை. இரைப்பைப் புண் நோயின்போது, புளிப்புப் பழங் கள், அவற்றின் அமில நிலையால் ஏற்றுக் கொள்ளப் படுவதில்லை.

குறிப்பிட்ட பொருளைத் தன்மயமாக்கத் (assimilation) தேவைப்படும் சிறப்பு நொதி சிலரிடத் தில் காணப்படுவதில்லை. சிலரிடம் சிலேட்டுமப்படல நொதியான லாக்ட்டேஸ் குறைவாகக் காணப்படு கிறது. லாக்ட்டேஸ், லாக்ட்டோசை குளுக்கோசாக மாற்றமடையச் செய்கிறது. பிறவி நோயிலோ, பெறப்பட்ட நோயிலோ (ஸ்ப்ரூ, புண்ணுடைக் குடலழற்சி) லாக்ட்டேஸ் குறைவாக இருந்தால் பால் அருந்துவது (பாலில் லாக்ட்டோஸ் உள்ளது) வயிற் றுப் பிடிப்பையும், உப்புசத்தையும், மிகைவலி நிலையையும், வயிற்றுப் போக்கையும் உண்டாக்கும்.

சிலபொருள்கள் ஒவ்வாமையை மட்டும் உண் டாக்காமல் நச்சு விளைவுகளையும் உண்டாக்குகின் றன (சான்றாகக் குளுடெனைக் குறிப்பிடலாம். குளுடெனினும், கிளையாடினும் சேர்ந்த கலவையான குளுடென் கோதுமை மாவில் காணப்படும் நைட்ரஜன் கலந்த பொருளாகும்). காலக்ட்டோஸ் உள்ள உணவுப் பொருள் சிலருக்கு ஒத்துக் கொள் வதில்லை. முட்டைகோஸ், வெள்ளரிக்காய்,சிலவகைப் பயறுகள், தானியங்கள் சிலருக்கு ஒவ்வாமையை ஏற்படுத்துவதன் காரணம் தெரியவில்லை. மீன், கோதுமை, காய்கறிகள், பழங்கள் போன்ற உணவுப் பொருள்களினாலும் சிலருக்கு ஒவ்வாமை தோன்ற லாம்.

- மு.ப. கிருஷ்ணன்

உணவுக் காளான்

இயற்கையாகத் தோன்றும் காளான் வகைகளில் ஏறத்தாழ இரண்டாயிரம் வகைகள் உணவாகப் பயன்படுகின்றன. அவற்றில் ஏறத்தாழ எழுபது வகைகள் செயற்கை முறையில் வளர்ப்பதற்கு ஏற் றவை. ஆயினும் எட்டு வகைக் காளான்கள் மட்டும் செயற்கை முறையில் வளர்க்கப்படுகின்றன. உலகில் ஆண்டுதோறும் ஏறத்தாழ 13,57,000 டன் காளான் உற்பத்தியாகின்றது. இந்தியாவில் மூன்று

வகைக் காளான்கள் செயற்கை முறையில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. அவை வால்வேரியெல்லா வகையைச் சேர்ந்த வைக்கோல் காளான், ஆகேரிகஸ் வகையைச் சேர்ந்த மொட்டுக் காளான், பிளிரோட்டஸ் வகையைச் சேர்ந்த சிப்பிக் காளான் ஆகியவை யாகும். அண்மைக்காலத்தில் உணவுக் காளான்கள் அவற்றின் வளர்ப்பு முறைகள் ஆகியவை பற்றிய ஆய்வுகள் பெருகி வருகின்றன.

வரலாறு. இந்தியாவில் முதன்முதலாகச் செயற்கை முறையில் காளான் வளர்ப்பதற்கான ஆய்வு கோயம்புத்தூர் வேளாண்மைக் கல்லூரி ஆராய்ச்சி நிலையத்தில்தான் தொடங்கப்பட்டது. இரண்டாம் உலகப் போரின்போது இந்தியாவிற்கு வந்த பர்மிய நாட்டு அறிவியலாரான சு என்பார் கோவையில் வைக்கோல் காளான் வளர்க்கும் முயற்சியில் ஈடுபட்டார். அம்முயற்சியைத் தொடர்ந்து 1943 இல் கே. எம். தாமஸ் குழுவினர் வைக்கோல் காளான் வளர்ப்பு நுணுக்கங்களைக் கண்டறிந்து வெளிப்படுத்தினர். நாளடைவில் இந்தியாவில் உள்ள பிற மாநிலங்களுக்கும் கோயம்புத்தூரிலிருந்துதான் வைக்கோல் காளான் வளர்ப்பு பரவியுள்ளது என்று கூறலாம்.

வைக்கோல் காளான்

வெளிநாடுகளில் சிறப்பாக வளர்க்கப்பட்டு வரும் மொட்டுக் காளானைச் செயற்கை முறையில் தமிழகத்தில் வளர்க்கும் ஆய்வு 1970 ஆம் ஆண்டு கோயம்புத்தூர் வேளாண்மைக் கல்லூரியில் மேற்கொள்ளப்பட்டது. அதன் மூலம் தற்பொழுது உதகமண்டலம், கொடைக்கானல் போன்ற பகுதிகளில் இக்காளான் வளர்க்கும் வாய்ப்புப் பெருகி உள்ளது.

1974 ஆம் ஆண்டு பிளிரோட்டஸ் சஜோர்-காஜு என்னும் சாம்பல் நிறச் சிப்பிக் காளானை இமயமலை அடிவாரத்தில் ஜாண்டைக் என்பார் கண்டெடுத்தார். அக்காளான் பூசணத்தை அவரிடமிருந்து பெற்றுக் கோயம்புத்தூர் வேளாண்மைப பல்கலைக் கழகத்தில் வளர்ப்பு நுணுக்கங்கள் கண்டறியப்பட்டன. 1986 ஆம் ஆண்டு பிளிரோட்டஸ் சிட்ரினோப்பைலியேட்டஸ் என்ற வெள்ளை நிறச் சிப்பிக் காளானை கா. சிவப்பிரகாசம் முதன் முறையாகக் கண்டறிந்து வளர்ப்பு நுணுக்கங்களை வெளிப்படுத்தினார், சாம்பல் நிறச் சிப்பிக் காளானும், வெள்ளை நிறச் சிப்பிக் காளானும் அதிகமான புரதச் சத்தைக் கொண்டுள்ளன.

சிப்பிக் காளான்

சிப்பிக் காளான் வளர்ப்பு தமிழகத்திலும் பிற மாநிலங்களிலும் விரைவாகப் பரவி வருகின்றது.

வைக்கோல் காளான்

வைக்கோல் காளானில் முக்கியமாக வால்வேலியெல்லா வால்வேசியா வால்வேரியெல்லா எஸ்குலெண்டா ஆகிய இரு வகைகள் உள்ளன. இவற்றுள் வால்வேரியெல்லா வால்வேசியா கூடுதல் விளைச்சலைக் கொடுக்கும் வகையாகும்.

வித்துப்புட்டி தயாரித்தல். வைக்கோலை 2-3 செ.மீ. நீளத்தில் சிறு துண்டுகளாக வெட்டிக் கொண்டு புட்டிகளில் முக்கால் புட்டி உயரத்திற்கு நிரப்ப வேண்டும். புட்டிக்குள் நீரை ஊற்றி வைத்து 12-16 மணி நேரத்திற்குப்பிறகு, புட்டியைக் கவிழ்த்து வைத்து நீரை வடிக்க வேண்டும். புட்டிக்குள் ஒரு குச்சியை நடுவில் நுழைத்துச் சிறிது துளை இருக்கும்படிச் செய்து அதனுள் ஏறத்தாழப் பதினைந்து கிராம் கொள்ளு அல்லது துவரைப் பொடியைச் சேர்த்த பின் பஞ்சினால் புட்டியை மூடி வைக்க வேண்டும். அதற்கு மேல் காகிதத்தைச் சுற்றி நூலைக் கொண்டு கட்டிய பின் அமுக்க வெப்ப மூட்டியில் (autoclare) இருபது இராத்தல் அழுத்தத்தில் ஒரு மணி நேரம் வைத்திருக்க வேண்டும். இவ்வாறு தொற்று நீக்கிய புட்டிகளை வெளியில் எடுத்து வைத்துச் சூடு தணிந்த பின் காளான் பூசணத்தை வளர்த்து வைத்திருக்கும் பெட்டிரித் தட்டிலிருந்து சிறு பகுதியை உட்புகுத்தும் கம்பியால் (inaculation needle) எடுத்துப் புட்டிக்குள் செலுத்த வேண்டும். பின்பு புட்டிகளை மூடி, அறையில் வைத்திருந்து காளான் பூசணம் வளர்ந்த பின் காளான் படுக்கை தயாரிக்கப் பயன்படுத்தலாம்.

படுக்கை தயாரித்தல். மரப் பலகையாலோ செங்கல்லாலோ தண்ணீர் தேங்கி நிற்காதவாறு மேடை அமைத்துக் கொள்ள வேண்டும். படுக்கை அமைப்பதற்குப் பத்துக் கிலோ வைக்கோல், இரு வித்துப் புட்டிகள், ஐம்பது கிராம் கொள்ளு அல்லது துவரைப் பொடி வெள்ளைப் பாலித்தீன் தாள் ஆகியவை தேவைப்படும். வைக்கோலை 1-1½ மீட்டர் நீளமுள்ள சிறு கற்றைகளாகக் கட்டி வைக்க வேண்டும். ஒரு படுக்கைக்கு இருபத்தெட்டுக் கற்றைகள் தேவைப்படும். ஒரு கற்றையின் எடை ஏறத்தாழ கால் கிலோ. கற்றைகளை 6-8 மணி நேரம் வரை நீரில் ஊற வைத்து வடித்து விட வேண்டும்.

இதற்காகத் தயாரிக்கப்பட்ட மேடையில் நான்கு கற்றைகளை அவற்றின் தடித்த பகுதி ஒரே பக்கத்தில் இருக்குமாறு வரிசையாக வைத்து நடுவிலுள்ள இரு கற்றைகளை மட்டும் பிரித்துச் சமமாகப் பரப்பிவிட வேண்டும். நான்கு கற்றைகளை எடுத்து அவற்றின் தடித்த பகுதி முதலில் போடப்பட்ட நான்கு கற்றைகளின தடித்த பகுதியின் எதிர்ப்புறம் அமையுமாறு அதாவது தலைமாறாகப் போட வேண்டும். இந்த எட்டுக்கற்றைகள் கொண்டது ஓர் அடுக்கு எனப்படும். இக்கற்றைகளின் நீளத்தை இரு பக்கத்திலும் சமமாக நறுக்கி விட வேண்டும்.

காளான் வித்துப் புட்டிகளை உடைத்து அதற்குள் இருப்பவற்றை எடுத்து 2-4 செ. மீ. தடிப்புள்ள சிறு துண்டுகளாக்க வேண்டும். இவ்வித்துத் துண்டுகளைப் படுக்கையின் அடுக்கில் நான்கு ஓரங்களிலிருந்தும் 3-6 செ. மீ. தள்ளி, பத்து செ. மீ. இடைவெளியில் வைத்து அவற்றின் மேல் கொள்ளு அல்லது துவரைப்பொடியைத் தூவ வேண்டும்.

பின்னர் இதன் மேல் இரண்டாம் அடுக்கினைப் போட வேண்டும். இரண்டாம் அடுக்கும் முதல் அடுக்கைப் போல எட்டுக் கற்றைகளால் ஆனது. ஆனால் இரண்டாம் அடுக்கின் எட்டுக் கற்றைகளும் முதல் அடுக்கின் குறுக்கே அமைய வேண்டும். பின்பு இரண்டாம் அடுக்கின் நீளத்தைச் சமமாக வெட்டிவிட்டு முதல் அடுக்கின் மீது வைத்தது போல வித்துத் துண்டுகளை வைத்து, கொள்ளு அல்லது துவரைப் பொடியைத் தூவ வேண்டும். பின்பு மூன்றாம் அடுக்கை இரண்டாம் அடுக்குக்குக் குறுக்காகவும் முதல் அடுக்குக்கு இணையாகவும் அமைக்க வேண்டும். இறுதியாக வித்துத்துண்டுகளை வைத்துக் கொள்ளுப் பொடி அல்லது துவரைப் பொடியைத் தூவ வேண்டும். நான்காம் அடுக்கை மூன்றாம் அடுக்குக்குக் குறுக்காகவும் இரண்டாம் அடுக்குக்கு இணையாகவும் அமைக்க வேண்டும். ஆனால் இந்த அடுக்கில் நான்கு கற்றைகளே போதுமானவை. நடுவிலுள்ள இரு கற்றைகளைப் பிரித்துச் சமமாகப் பரப்பிவிட வேண்டும்.

பின்னர் பாலித்தீன் காகிதம் கொண்டு படுக்கையை மூடி வைக்க வேண்டும். ஒரு வாரத்திற்குப் பின் பாலித்தீன் காகிதத்தை நீக்கிவிட்டு முதன் முறையாகத் தண்ணீர் தெளிக்க வேண்டும். பின் இரண்டு அல்லது மூன்று நாள்களுக்கு ஒரு முறை தண்ணீர் தெளித்து வர வேண்டும். காளான படுக்கை போட்டது முதல் 10-14 நாள்களில் காளான்கள் தோன்றும். ஒரு படுக்கையிலிருந்து ஏறத்தாழ ஒன்றரைக் கிலோ காளான் கிடைக்கும். இக்காளான் 30°-35°c வெப்பநிலையில் விளைச்சலைக் கொடுக்கும். எனவே சமவெளிப் பகுதிகளில் உயர் கோடைக் காலத்தில் இக்காளானை வளர்க்கலாம்.

சிப்பிக் காளான்

பிளிரோட்டஸ் சஜோர்-காஜு, பிளிரோட்டஸ் சிட்ரினோப்பைலியேட்டஸ் என்ற இரு வகைகள் கூடுதலான விளைவுத் திறனைக் கொண்டவை.

வித்துப் புட்டி தயாரித்தல். சோளத் தானியத்தை ஓரளவு வேக வைத்துத் தண்ணீரை வடித்துவிட்டு,

உலர வைத்து ஒரு கிலோவுக்கு இருபது கிராம் கால்சியம் கார்பனேட் கலந்து கண்ணாடிப் புட்டிகளில் முக்கால் அளவு நிரப்ப வேண்டும். புட்டிகளைப் பஞ்சினால் மூடிக் காகிதத்தைச் சுற்றிக் கட்டியபின் அமுக்க வெப்பமூட்டியில் இருபது இராத்தலில் இரண்டு மணி நேரம் வைத்திருக்க வேண்டும். அதன் சூடு தணிந்த பின் காளான் பூசணம் வளர்ந்திருக்கும் புட்டியிலுள்ள சில தானியங்களைக் கம்பியைச் சூடாக்கிக் கிளறிவிட்டுப் புதிதாகத் தயாரித்த புட்டிகளில் உட்புகுத்த வேண்டும், காளான் பூசணம் வளர்ந்தபின் படுக்கை தயாரிக்கப் பயன்படுத்தலாம்.

படுக்கை தயாரித்தல். நெல் வைக்கோலை 3-5 செ. மீ. நீளத்தில் சிறு துண்டுகளாக வெட்டிக் கொண்டு தண்ணீரில் 4-6 மணி நேரம் ஊற வைக்க வேண்டும். பிறகு வெளியில் எடுத்து வெந்நீரில் முப்பது நிமிடங்கள் அமிழ்த்தி வைத்திருக்க வேண்டும்; நீரை வடித்துவிட்டுச் சாக்குப் படுதாவில் பரப்பி வைக்க வேண்டும். காளான் வித்தைப் புட்டியிலிருந்து வெளியே எடுக்க வேண்டும். ஒரு வித்துப் புட்டியிலிருந்து எடுத்த வித்துகளை இரண்டு அல்லது மூன்று படுக்கைகளைத் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தலாம். வெள்ளைப் பாலீத்தீன் பைகளைப் பயன்படுத்திப் படுக்கைகளை அமைக்கலாம். பாலீத்தீன் பை 60 செ. மீ. நீளமும், 30 செ. மீ. அகலமும் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும். பையின் நடுவில் ஒரு பக்கத்திற்கு ஒரு துளை வீதம் ஒரு சென்ட்டி மீட்டர் அளவுள்ள துளைகள் ஒரு பைக்கு இரண்டு வீதம் போட்டுக் கொள்ள வேண்டும். பையின் அடிப் பகுதியை நூலால் முடிந்து கொண்டு பையின் அடியில் வைக்கோல் துண்டுகளை ஏறத்தாழ 5 செ. மீ. உயரத்திற்குப் பரப்ப வேண்டும். காளான் வித்துகளை நான்கு சம பங்காகப் பிரித்து அதன் மேல் ஒரு பங்கைத் தூவ வேண்டும். இரண்டாம் முறையாக வைக்கோல் துண்டுகளை ஏறத்தாழ 10 செ. மீ. உயரத்திற்குப் பரப்பிய பின் காளான் வித்துகளின் மற்றொரு பங்கைத் தூவ வேண்டும். மூன்றாம் முறையாக மீண்டும் ஏறத்தாழ 10 செ.மீ. உயரத்திற்கு வைக்கோல் துண்டுகளைப் பரப்பி மற்றொரு பங்கு வித்துகளைத் தூவ வேண்டும். நான்காம் முறையாக மீண்டும் ஏறத்தாழ 10 செ.மீ. உயரத்திற்கு வைக்கோலைப் பரப்பி இறுதியாக வித்துகளைத் தூவ வேண்டும். அதன் பின்னர் ஏறத்தாழ 5 செ.மீ. உயரத்திற்கு வைக்கோல் துண்டுகளைத் தூவிவிட்டுப் பையைக் குலுக்கிய பின் பையின் நுனிப்பகுதியை நூலால் முடிந்து வித்துப் பரவும் அறையில் உள்ள அடுக்குகளில் வைக்க வேண்டும்.

பதினைந்து நாள்களுக்குப் பிறகு பாலித்தீன் பையினை நீக்கிவிட்டு இரண்டு நாள் நீர் தெளிக்கக் கூடாது அதற்குப் பின்பு நாள்தோறும் இருமுறை தண்ணீர் தெளித்து வர வேண்டும். காளான் வித்து இட்டதிலிருந்து 20-25 நாளில் காளான்கள் தோன்றுகின்றன. படுக்கை தயாரிக்கப் பயன்படும் வைக்கோலின் எடைக்கு ஏறத்தாழ 40-80% காளான் கிடைக்கும். இக்காளான் வளர்ப்பதற்கு ஏற்ற வெப்பநிலை 15-30°செ ஆகும். அத்துடன் காற்றின் ஈரப்பசை 75% க்கு மேல் இருக்க வேண்டும்.

மொட்டுக் காளான்

மொட்டுக் காளானில் அகேரிகஸ் பைஸ்போரஸ் அகேரிகஸ் பைடார் கிஸ் ஆகிய இரு வகைகள் உள்ளன. இவற்றுள் அகேரிகஸ் பைஸ்போரஸ் என்ற வகை உயர் விளைச்சல் தரவல்லது.

வித்துப்புட்டி தயாரித்தல். சிப்பிக் காளான் வித்துப் புட்டி தயாரிக்கக் கையாளும் முறையை இதற்கும் பயன்படுத்தலாம்.

மொட்டுக் காளான் வளர்த்தல். தமிழகத்தில் நீலகிரி, கொடைக்கானல், பழனிமலைத் தொடர்ச்சி போன்ற குளிர்ப் பகுதிகளில் வளர்க்கலாம். படுக்கைகளை அமைத்த பின்பு வித்துப் பரவுதலுக்கும் காளான் தோன்றுதலுக்கும் வெவ்வேறு வெப்பநிலை தேவைப்படும். எனவே காளான் படுக்கைகளை 21-23°செ வெப்பநிலையில் உள்ள வித்துப் பரவும் அறையிலும், 14-15°செ வெப்பநிலையில் உள்ள காளான் தோன்றுவதற்கான அறையிலும் வைக்க வேண்டும். எனவே வெப்பத்தைக் கூட்டுவதற்கும் குறைப்பதற்கும் ஏற்ற வெப்பக் கட்டுப்பாடு கொண்ட அறைகளில் வளர்ப்பதால் மொட்டுக் காளான் விளைச்சலை அதிகரிக்க முடியும். இக் காளானை வளர்க்க மூன்று அடி நீளமும், இரண்டு அடி அகலமும், ஆறு அங்குல உயரமும் கொண்ட மரப்பெட்டிகள் பயன்படுகின்றன.

இக்காளான் பூசணம் நன்கு வளர்வதற்கு ஏற்ற பல பொருள்களைப் பயன்படுத்தி கம்போஸ்ட் தயாரிக்கப்படுகின்றது. பெட்டிகளில் கம்போஸ்ட்டை நிரப்பி மேற்புறத்திலிருந்து 2-5 செ.மீ. எடுத்து விட வேண்டும். பின்னர் வித்தைத் தூவிவிட வேண்டும். வித்துகளை ஏறத்தாழ 2-5 செ.மீ. அமிழ்த்திவிட வேண்டும். அதன்மேல் தொடக்கத்தில் பெயர்த்தெடுத்து வைத்திருக்கும் கம்போஸ்ட்டைத் தூவிக் கையால் அமிழ்த்திவிட வேண்டும். இம் முறையில் ஒரு விதைப்புட்டியிலிருந்து எடுக்கும் காளான் வித்துகள் மூன்று பெட்டிகளில் வித்திடுவதற்குப் போதுமானவை. வித்திட்ட பின் வித்துப் பரவுவதற்கு ஏறத்தாழ மூன்று வாரங்கள் ஆகின்றன. இச்சமயத்தில் மேற்பூச்சு கையாளப்படுகின்றது. மேற்பூச்சின் மேல் அளவோடு தண்ணீர் தெளித்து வர வேண்டும்.

மேற்பூச்சுப் பூசியதிலிருந்து மூன்றாம் வாரத்தில் காளான் மொட்டுகள் தோன்றும். தொடர்ந்து 2-3

மாதம் வரை காளான் தோன்றும். ஒரு பெட்டி யிலிருந்து 3.5 கிலோ வீதம் காளான் கிடைக்கும்.

- கா. சிவப்பிரகாசம்.

நூலோதி. கா. சிவப்பிரகாசம், நா. சண்முகம், காளான் வளர்ப்பு, மாருதிபிரஸ், பீட்டர்ஸ் சாலை, சென்னை, 1986.

உணவுக்குப் பிந்திய இரத்தக் குளுக்கோஸ்

சாதாரணமாக 100 மி.லி. இரத்தத்தில் குளுக்கோஸின் அளவு 120 மி.கி.ஆகும். பல உடலியங்கு நிலைகளி லும் நோய் நிலைகளிலும் இந்த அளவு, கூடவோ குறையவோ செய்யலாம். இரத்தத்தில் குளுக்கோஸின் அளவை அறியப் பல முறைகள் உள்ளன. அவை குளு கோஸ் தாங்கும் திறன் ஆய்வு (G.T.T.), எப்போ தாவது இரத்தத்தை ஆய்வு செய்வது, நன்றாகச் சாப்பிட்டபின் குளுக்கோஸ் அளவு பார்ப்பது என்பன. கார்போஹைட்ரேட்டை (தினமும் 150 கிராம்) 2-3 நாள் மிகையாகச் சாப்பிட்டபின் ஆய்வு நாளுக்கு முதல் நாள் இரவு பட்டினி இருக்க வேண்டும்; ஆய்வு நாளன்று அரை மணி நேரம் ஓய்வு எடுத்த பின் (புகைப்பிடிக்கக் கூடாது) முதலில் பட்டினி நிலையில் இரத்தமும் சிறுநீரும் ஆய்வு செய்யப்படும்

பின்னர் 50-100 கிராம் குளுகோஸ் 350 மி.லி நீரில் கலந்து குடிக்கக் கொடுக்கப்படும். அரை மணி நேரத்திற்கு ஒரு முறையாக ஐந்து முறை இரத்தமும் சிறுநீரும் ஆய்வு செய்யப்படும். இவற்றில் குளு கோஸ் அளவு கண்டுப்பிடிக்கப்படும் இந்த முறையே குளுகோஸ் தாங்கும் திறன் எனப்படுகிறது. இதில் $1\frac{1}{2}$ மணி நேரத்தில் இரத்தத்தில் குளுக்கோஸ் மிகையாகக் காணப்படும். நீரிழிவு இல்லாதவர்க்கு அடுத்த $2\frac{1}{2}$ மணி நேரத்தில் குளுக்கோஸ் அளவு இயல் பான நிலை அடைகிறது.

நன்றாகச் சாப்பிட்ட பின் இரத்தச் சிறுநீர் குளுக்கோஸ் அளவிடப்படுகிறது. அப்போதும் குளுக்கோஸ் இயல்பான நிலையில் இருந்தால் அவருக்கு நீரிழிவு நோய் இல்லை எனக் கொள்ளலாம். ஆனால் குளுக்கோஸின் அளவு 250 மி.கி விழுக்காட்டுக்கு அதிகமாக இருந்தால், அவர் நீரிழிவு நோயின் முதல் நிலையில் இருக்கிறார் என்றறியலாம். இவருக்கு குளுக்கோஸ் தாங்கும் திறனை ஆய்வு செய்து மருத்து வம் செய்வது நல்லது.

- மு.ப. கிருஷ்ணன்

உணவுக் குழல்

இது வாயில் உள்ள உணவை இரைப்பைக்குச் செலுத்த உதவும் நார்த் தசையாலான ஒரு குழாய் அமைப்புடையது. ஏறத்தாழ 25 செ. மீ. நீளமுள்ள இவ்வுணவுக்குழல் தொண்டைப் பகுதியில் கிரைக்கோ தொண்டைச்சுருக்குத் தசையாலும் (cricopharyngeal sphincter) இரைப்பையுடன் இணையும் இடத்தில் மற்றொரு சுருக்குத் தசையாலும் இடைப்பட்ட பகுதியில் பெருந்தமனி அழுத்துவதாலும் இம்மூவிடங் களிலும் குறுகிய பகுதியாகக் காணப்படும். இக்குழல் மார்புப் பகுதியில் உள்ள பெருந்தமனி மூச்சுக் குழலையும் இதயத்திற்குப் பின்புறம் பாதுகாப்பாக முதுகுமுள் எலும்பின் உடற்பகுதியையும் படுக்கை யாகக் கொண்டுள்ளது. தொண்டைப்பகுதியுடன் இணைந்த மூன்றில் ஒரு பகுதியில் இயக்கு தசையும் அதன்கீழ் மூன்றில் இருபகுதியில் இயங்கு தசையும் காணப்படுவதால் உணவை விழுங்க உதவுவதுடன் இது கீழ்நோக்கி கட்டுப்பாடில்லாமல் செல்லுகிறது; கீழிறங்கிய உணவு மேல் நோக்கி வாராமல் தடுக்கப் படுகிறது. இயங்குதசையில் காணப்படும் ஆர்பாச் நரம்பின் வலைப் பின்னல் (auerbachs plexus) வேகஸ் என்னும் பத்தாம் தலை நரம்புக் கட்டுப்பாட்டில் உள்ளது.

உணவுக் குழலின் உட்புறத்தில் காணப்படும் சளிப்படலம் இருவகைப்படும். மேல் 2/3 பகுதியில் ஸ்குவாமஸ் படலச்செல்களும் இறுதி மூன்று சென்ட்டி மீட்டரில் காணப்படும் சளிப்படலமும் இரைப்பை யின் சளிப்படலத்தை ஒத்துக் காணப்படும். ஆனால் இரைப்பைச் சளிப் படலத்தில் உள்ள ஆகசின்டிக் மற்றும் பெட்டிச்செல்கள் இதில் காணப்படுவதில்லை. பல்லிலிருந்து இரைப்பை வரை உள்ள தொலைவு 40 செ. மீ. ஆகும். உணவுக்குழல் அகநோக்கியைப் பயன்படுத்தும்போது முறையே 15 செ. மீ. 25 செ.மீ. 40 செ. மீ தொலைவில் உள்ள சுருங்கிய பகுதி களைக் கவனத்துடன் கடக்க வேண்டும். இப்பகுதி களில் பெரிய போலிப் பற்களில் காசு போன்ற பொருள்கள் விழுங்கும்போது மாட்டிக் கொள்வதும் உண்டு. இயற்கையில் காணப்படும் இச்சுருக்கங் களைப் புற்று, காயங்கள் ஆகியவற்றில் ஏற்படும் சுருக்கத்திலிருந்து பிரித்தறிய வேண்டும்.

உணவுக் குழலில் ஏற்படும் பல்வேறு புண்கள், விழுங்கல் தடை (dysphagia) வேதனை உணவு மேல் நோக்கி வருவது (regurgitation) போன்ற நோய் குறிகளைத் தோற்றுவிக்கும். விழுங்க முடியாமை முதலில் கடினப் பொருள்களுக்கும் பின் நீர்மப் பொருள்களுக்கும் ஏற்பட நாளடைவில் இவற்றை விழுங்க முடியாமல் போவதுடன் வாந்தியும் ஏற்பட லாம்.

உணவுக் குழலில் தோன்றும் பல்வேறு புண்கள். உணவுக்குழலின் மேற்பகுதியில் புறப்படலப் புற்றும் (epidermoid carcinoma), கீழ்ப் பகுதியில் கோளப் புற்றும் (adenoma carcinoma) தோன்றும். இரைப்பை அமிலம் மேல் நோக்கி வருவதால் புண்கள் தோன்றி

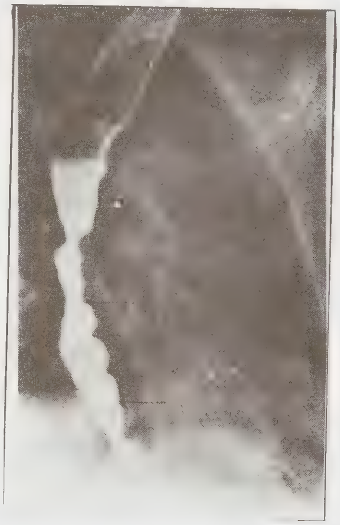
ஆறி, தழும்பு உண்டாகி உணவுக்குழல் சுருக்கத்தைத் தோற்றுவிக்கும். பிறவிக் குறைபாடுகளான உணவுக் குழல் வளர்ச்சியின்மை (atresia), மூச்சுக்குழலுடன் கூடிய புரை (tracheo oesophageal fistula), பிறவிச் சுருக்கம் அல்லது இதய இசிவு, லூசோரியாவின் விழுங்கமுடியாமை (oesphagia Lusoria) அல்லது பெருந்தமனி அழுத்தத்தால் உண்டாகும் பாதிப்பு ஆகியவை தோன்றக்கூடும். உயிருக்கு ஆபத்தை விளைவிக்கக் கூடிய மற்றொரு முக்கிய புண் உணவுக்குழல் சிரை விரிவாகும். இக்குறைபாடு களைப் போயம் சல்ஃபேட் போன்ற வேதிப் பொருள் களைக் கொடுத்துப் படமெடுப்பதன் மூலமும் அக நோக்கி மூலமும் கண்டுபிடிக்கலாம். அறுவை மூலமே அதிகமான புண்களைக் குணப்படுத்த முடியும்.

- மா. பிரடெரிக் ஜோசப்

உணவுக் குழல் அசைவு நோய்

உணவுக் குழலின் இறுதிப் பகுதியிலுள்ள சிறு தசை கள் இயல்பிற்கு மாறாக விறைத்துக் கொள்வதால் உணவு விழுங்கும்போது தடை ஏற்படக் கூடும். இயல்பிற்கு மாறான இத்தகைய தசை விறைப்பு சில சமயங்களில் எந்தவிதமான துன்பமும் தாராது. எக்ஸ் கதிர் ஆய்வில் தற்செயலாக இது தெரிய வரும். பரவலாக இந்த விறைப்பு, தசைகளின் சீர்கேட்டைக் குறிக்கும்; விறைப்பின் மேற்பகுதி விரிவடைவதில்லை. கோலினர்ஜிக் எதிர் மருந்து (anticollinergic drug) கொடுத்தால் இந்த விறைப்புக் குறைந்து விழுங்கு வதில் ஏற்படும் சிரமமும் சீராகி விடும்.

உணவுக் குழல் - இரைப்பைச் சந்திப்பில் விறைப்பு. உணவுக்குழலின் இறுதிப் பாகத்திற்குப் புறப்பரிவு மண்டல நரம்புகள் (para sympathetic nerves) ஆர்பாக் வலைப்பின்னல் (Auerbachs plexus) வழி யாக வந்து சேருகின்றன. உணவுக் குழல் அசைவு நோயில் இப்பின்னல் நலிந்து காணப்படுவதால் தசை விரிவுக்குத் தேவையான நரம்புத் தூண்டல்கள் வந்து சேராமல் இவ்விடம் விரிவடையாமல் சுருங்கிக் காணப்படும். நோயின் அறிகுறிகள் நாள்பட்ட அள வில் மெதுவாகத் தோன்றும். உண்ட உணவு சில மணி நேரங்கள் கழித்து எதிர்க்களிக்கப்படும். முற்றிய நிலையில் எதிர்க்களிக்கும் உணவில் சளியும் நுரையும் வரும். நெஞ்செலும்பின் பின்புறம் ஒருவிதமான துன்பம் ஏற்படும். உணவுக் குழல் இரைப்பையில் சேரும் இடத்தில் உள்ள ஆர்பாக் வலைப்பின்னல் நலிந்திருப்பதாலும் சுருங்கு தசைவிரிந்து கொடுக்கா ததாலும் விறைப்பு உண்டாகிறது. அத்தசையின் இயக்கக் கோளாறே இதற்குக் காரணம். சுமார் நாற்பது வயது ஆண் பெண் இரு பாலாரிடமும் சமமாக இவ்விறைப்புக் காணப்படுகிறது; எளிதில் உணர்ச்சிவயப்படுகிறவர்களிடம் திடீரெனத் தோன் றவும் அல்லது துன்பம் அதிகரிக்கவும் இது காரண மாகிறது. பேரியம் சல்ஃபேட் விழுங்கச் செய்து எடுக்கும் படத்தில் உணவுக் குழலின் இறுதிப் பகுதி ஒழுங்காக பென்சில் முனை போன்றும் அதன் மேல் பகுதி விரிந்தும் இருப்பது தெரியும். உணவுக்குழல் அகநோக்கி வழியாகப் பார்த்தால் விரிந்த உணவுக் குழல் தெரியும். இதன் மூலம் புற்றுநோய் இல்லா மையை உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளலாம்.



மருத்துவம். குறுகிய பகுதியைப் பிளம்மர் பை (pleumer's bag) மூலம் விரிக்கலாம் அல்லது ஹெல்லர் அறுவை மூலம் சுருக்கு தசையை மேலிருந்து கீழாக அறுத்து விரிவடையச் செய்யலாம். உணவுக்குழல் மிகவும் வளைந்து சீர் கேடாக இருந்தால் உணவுக் குழல் இரைப்பை ஒட்டறுவை செய்யலாம்.

- டி.எம். பரமேஸ்வரன்

உணவுக் குழல் அழற்சி

தீக்காயத்தாலோ, தொண்டையிலிருந்து பரவும் நோய் அழற்சியாலோ, இரைப்பைக்குள் ரப்பர் குழாயைச் செலுத்தும்போது ஏற்படும் காயத்தாலோ உணவுக்குழல் அழற்சி (peptic oesophagitis) ஏற் படலாம். நாட்பட்ட உணவுக்குழல் அழற்சி இரைப் பைக்குள் இருக்கும் அமில கார நீர்மங்கள் உணவுக் குழலினுள் எதிர்க்கப்படுவதால் ஆங்காங்கே புண் ஏற்படும். வலி இருக்கும்; இரத்தமும் கசியலாம். துளை ஏற்படவும், புற்றுநோய் ஏற்படவும் வாய்ப் புண்டு. இந்தப் புண்கள் உள்ள இடம் குறுகுவதால் குழலின் மொத்த நீளமும் குறையலாம். உணவுக்குழல் சவ்வு உரிந்து புண்ணாகி, எரிச்சல் ஏற்படும். எக்ஸ்

கதிர் படத்தில், பல இடங்களில் உள்ள புண்கள் திருகு ஆணி போன்று வளைந்திருப்பது தெரியும். இதனால் மார்பின் நடுவில் எரிச்சலும் இருக்கும்.

உணவுக் குழலில் குறுக்கம் இருந்தால் அதன் மேல்பகுதி விரிவடையும். அங்கு உணவுப் பொருள் தங்குவதால் உணவுக் குழல் அழற்சி ஏற்படலாம். உணவுக் குழலும் இரைப்பையும் இணையும் இடத்தில் உள்ள சுற்றுத் தசையின் இயக்கம் சரியாக இல்லாவிடில் இரைப்பையிலிருந்து உணவும், இரைப்பை அமிலமும் உணவுக்குழலுக்கு எதிர்க்களிக்கப் படும். பலமுறை இவ்வாறு எதிர்க்களிக்கப்பட்டால் உணவுக்குழல் அழற்சி ஏற்படும். அமில எதிர்ப்பு மருந்துகள் கொடுத்து இதைக் குணமாக்கலாம்.

- டி.எம். பரமேஸ்வரன்

உணவுக் குழல் கட்டி

பெரும்பாலும் புற்றுநோயே உணவுக்குழலில் கட்டியாகத் தோன்றுகிறது. புற்றுநோய் அல்லாத கட்டியைக் காண்பது அரிது. மூச்சுக் கிளைக்குழாய், அருகில் இருக்கும் நிணநீர் முடிச்சுகள், இரைப்பை, தொண்டை குரல்வளைப் பகுதி, தைராய்டு ஆகிய உறுப்புகளில் இந்நோய் பரவுவதும் உண்டு. தசை, நார்த்திசு, கொழுப்பு, சளிப்படலம் ஆகியவற்றிலும் கட்டிகள் தோன்றலாம். அப்போது தொண்டையில் ஏதோ சிக்கியிருப்பது போன்ற உணர்வை ஏற்படுத்தும். ஐம்பது வயதுக்கு அதிகமானவர்களிடம் 75% உணவுக்குழலில் புற்று காணப்படுகிறது. இதில் 80% ஆண்கள் ஆகும். ஐம்பது விழுக்காட்டினரிடத்தில் உணவுக்குழலின் நடுப்பகுதியில் புற்றுநோய் ஏற்படும். ஆண்களிடம் உணவுக்குழலின் நடுப்பகுதியிலும் கீழ்ப்பகுதியிலும், பெண்களிடம் உணவுக்குழலின் மேல் பகுதியிலும் அதிக அளவில் புற்றுநோய் ஏற்படும்.

ஸ்குவாமஸ் கார்சினோமா என்ற வகையே அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இப்புற்றுநோய், புண்ணாகவோ, அடிப்பகுதியில் பரவியோ, விரிந்து வளர்ந்தோ காணப்படலாம். நிணநீர் மூலமாகப் பரவி உணவுக் குழலிலும் வேறு இடங்களிலும் தனியாகத் தோன்ற வாய்ப்புண்டு. இந்நோய் மூச்சுக் குழாய், மூச்சுக்கிளைக்குழாய், முதுகெலும்பு, குரல்வளை நரம்பு ஆகியவற்றுள் நேராகவே பரவலாம். நீர் வழியாகக் கழுத்திலும், மார்பினுள்ளும், வயிற்றினுள்ளும், நிண நீர் முடிச்சுகளிலும் புற்றுநோய் இரண்டாம் நிலையாகப் பரவக்கூடும். கல்லீரல், நுரையீரல், மூளை ஆகிய உறுப்புகளுக்கு இரத்தத்தின் மூலம் பரவக்கூடும்.

அறிகுறிகள். தொடக்கத்தில் மார்பில் நலமின்மை தோன்றக்கூடும். பிறகு விழுங்குவதில் துன்பம்,

இருமல், உடல் இளைப்புப் போன்றவை தோன்றும். தொடக்கத்தில் திண்மவகை உணவு விழுங்குவதில் சிரமம் ஏற்பட்டுப் பிறகு நீர்ம உணவைக் கூட அருந்த முடியாத நிலை தோன்றலாம். ஆகவே திண்ம உணவை விழுங்கச் சிரமமாயிருக்கும்போதே அகநோக்கி மூலம் நன்கு ஆய்வு செய்து எக்ஸ் கதிர் படம் எடுத்தல் அல்லது பேரியம் சல்ஃபேட் விழுங்கும் போதுஎக்ஸ் கதிர் படம் எடுத்தல், துருவுதல் (scanning) போன்றவற்றின் மூலம் நோயை முடிவு செய்ய வேண்டும். பேரியம் சல்ஃபேட் படத்தில் எலி வால் போன்ற தோற்றம் தென்படும். முற்றிய நிலையில் மருத்துவம் செய்தாலும் குணமடைதல் அரிது.

மருத்துவம். புற்றுநோய்ப் பகுதியை அறுவை செய்து அகற்றி, சிறுகுடல் அல்லது பெருங்குடலை மாற்றாக இணைப்பது ஒரு முறையாகும். நோயாளி யின் உடல்நிலை அறுவைக்கு ஏற்றதாக இல்லாவிடில் கோபால்ட் கதிர் மருத்துவம் தரலாம். ஒரு சிறு குழலை உணவுக் குழலின் தசையைத் தாண்டிச் செல்லுமாறு செலுத்தி அதன் வழியாக நீர்ம உணவை அளிக்கலாம். இவ்வித மருத்துவ முயற்சி களுக்கு வாய்ப்பில்லாமல் முதிர்ந்த வயதினர்க்கும், முற்றிய நோயுள்ளவர்களுக்கும் இரைப்பையில் துளையிட்டுக் குழாய் வைத்தும் உணவு அளிக்கலாம்.

- டி.எம். பரமேஸ்வரன்

உணவுக் குழல் சுருக்கம்

பிறவியிலேயே மிக அரிதாக உணவுக்குழலின் மூன் றாம் பகுதியில் ஏதாவது ஓர் இடத்தில் உணவுக் குழல் சுருக்கம் (corrosive stricture of oesophagus) ஏற்படலாம். பொதுவாக அமிலம் அல்லது எரிகாரம் விழுங்குவதால் உணவுக் குழலில் பல இடங்களில் புண் உருவாகிப் பின்னர் அந்த இடங்களில் சுருக்கம் ஏற்படும். இந்நிலையில் குழலின் உள் துளை சுருங்கி யும் வளைந்தும் இருக்கும். உணவுக்குழலில் நெடு நாள்களாகப் பொருள் ஏதாவது சிக்கியிருந்தாலும் அதை வெளியே எடுக்கும்போது உண்டாகும் காயத்தி னாலும் சுருக்கம் உண்டாகலாம். நீண்ட காலம் வாந்தியும் ஏப்பமும் உள்ளவர்களின் குழலில் புண் உண்டானால் அங்கும் சுருக்கம் வரலாம். சுருக்கம் நார்த்திசுக்கள் உருவாவதால் ஏற்படுகிறது. விழுங்கல் தடை, வாந்தி, இருமல் இவற்றுடன் இவர்கள் உடல் மெலிந்து தோன்றுவர்.

மருத்துவம். அமிலம் அல்லது எரிகாரம் விழுங்கிய விவரம் தெரிந்த உடனே முட்டை, பால், பனிக்கட்டி கஞ்சியும், அமில நச்சு விழுங்கியிருந்தால் மக்னீசியம் ஆக்சைடும், கார நச்சானால் 1% டார்ட்டாரிக் மற்றும் சிட்ரிக் அமிலமும் கொடுத்து நச்சுத் தன்மையைக் குறைக்க வேண்டும். அதிர்ச்சி இருந் தால் குளுக்கோஸ் நீர்மத்தைத் தொடர் சிரைமூலமும், தேவையானால் இரத்தமும் கொடுக்க வேண்டும். கார்ட்டிசோனையும், நுண்ணுயிர் எதிர்மருந்தையும் ஊசிமூலம் செலுத்த வேண்டும்.

உணவுக்குழலில் ரப்பர் குழாயைச் செலுத்தித் தூய்மைப்படுத்துவது தீங்கு தரும். தீவிர மருத்து வத்திற்குப் பிறகு ஆலிவ் எண்ணெய் அல்லது சூரிய காந்தி எண்ணெய் நாளொன்றுக்கு நான்கு முறை சிறிதளவு குடிக்கக் கொடுக்கலாம். ஒரு வாரத்திற்குப் பின் உணவுக்குழல் அகநோக்கி மூலம் சுருக்கத்தின் அளவை முடிவு செய்து, சிறிது சிறிதாக விரிவு படுத்தலாம். சுருக்கம் ஏற்பட்டுப் பல மாதங்கள் சென்றுவிட்டால் அகநோக்கி வழியாக விரிவு படுத்த வேண்டும். இம்முறையில் குணமேற்படாவிடில் சேதப்பட்ட உணவுக்குழல் முழுதையும் அறுவை மூலம் அகற்றி, அதற்குப் பதிலாகச் சிறுகுடல் அல்லது பெருங்குடலை இணைத்துச் சரி செய்யலாம். உடல் நலம் மிகவும் குன்றியிருந்தால், இரைப்பையில் துளை யிட்டு அதில் ஓர் ரப்பர்க் குழாயை இணைத்து அதன் வழியாக நீர்ம உணவைக் கொடுக்கலாம்.

காப்பு. அமிலம், காரம் இவற்றின் தீய விளைவு களை அனைவரும் அறிந்திருக்க வேண்டும். குழந் தைகள் எடுக்க முடியாத இடத்தில், நஞ்சு என்று எழுதி அவற்றை வைக்க வேண்டும்.

- டி. எம். பரமேஸ்வரன்

உணவுக் குழல் நலிவு

மிகவும் அரிதாகவும் பிறவிக் கோளாறாகவும் குழந் தைகளிடம் ஏற்படும் உணவுக் குழல் நலிவு உயி ருக்கு ஊறு விளைவிக்கும்.

கருவில், மூச்சுக்குழாயும் உணவுக்குழலும் ஒரே குழலாகத் தோன்றுகின்றன. அவற்றின் நடுவே நீள மான ஒரு தசைத் திரை உண்டாக, முன்பகுதி மூச்சுக் குழாயாகவும் பின்பகுதி உணவுக்குழலாகவும் பிரி கின்றன. கருவில் சிசு வளரும்போது இத்திரை சரி யாக வளராவிடில் இரண்டு குழாய்களுக்கும் இடை யே ஒரு துளை ஏற்படும். இது மூச்சுக் குழலுடன் அல்லது மூச்சுக்கிளைக்குழாயுடன் இணைந்திருக்கும். கீழ்ப்பகுதியில் சிசுவின் குடலிலிருக்கும் கருநிறமலம் (meconium) மூச்சுக்குழலுக்கு வந்துவிடும். உணவுக் குழலின் மேல்பகுதி தனியாக முடிந்துவிடும். கீழ்ப் பகுதி தனியாக இரைப்பையுடன் தொடர்ந்திருக்கும். குடித்த பால் இரைப்பையை அடையாது.

வகை 1. உணவுக்குழலின் கீழ்ப்பகுதி சுவாசக் குழலினுள் திறந்தும், உணவுக் குழலின் மேல்பகுதி

எங்கும் திறவாமல் மூடியும் இருக்கும். 2) உணவுக் குழலின் மேல்பகுதி மூச்சுக் குழலினுள் திறந்தும், உணவுக் குழலின் கீழ்ப்பகுதி திறவாமல் மூடியும் இருக்கும். 3) உணவுக் குழலின் மேல்பகுதியும் கீழ்ப் பகுதியும் மூச்சுக் குழலினுள் தனித்தனியே திறந் திருக்கும். 4) உணவுக்குழலின் இரு பகுதியும் திற வாமல் மூடியே இருக்கும்.

அறிகுறி. பால் குடித்த உடனேயே பிறந்த குழந் தைக்கு வாந்தியும் இருமலும் ஏற்படும். நுரையீரலில் பால் சென்றால் மூச்சுத்திணறி உயிரிழக்க நேரிடும். அதனால் இந்நோய் இருப்பதாக ஐயமுற்றால் பால் கொடுக்கக்கூடாது.

நோய் நாடல். ஒரு சிறு ரப்பர்க் குழாயை உணவுக் குழல் வழியாகச் செலுத்தினால் அது இரைப்பையை அடைய வேண்டும். இல்லாவிடில் உணவுக்குழல் நலிவு என்று உணர வேண்டும். உணவுக்குழலில் ரப்பர்க் குழாயைச் செலுத்தி அதன் வழிச் சிறிது அயோடினைச் செலுத்தி எக்ஸ் கதிர் படம் எடுத் தால் உணவுக் குழலில் மூச்சுக் குழாய்த் துளை தெரியும்.

மருத்துவம். பால் ஊட்டக் கூடாது; உடன் அறுவை செய்து துளையை அடைத்து உணவுக் குழல், மூச்சுக்குழல் இரண்டையும் உருவாக்க வேண் டும். உணவுக்குழல் மேல் பகுதி, கீழ்ப்பகுதியாகப் பிரிந்து நார்த் தசையால் இணைந்திருந்தால் இரைப் பையில் துளையிட்டுக் குழாய் பொருத்தி அதன் வழியாகப் பால் ஊட்ட வேண்டும்.

- டி.எம். பரமேஸ்வரன்

உணவுக் குழல் பக்கப்பை

மிக அரிதாகவே உணவுக் குழலில் பக்கப்பை (oesophageal diverticula) ஏற்படுகிறது. தசைச் சுவரில் உள்ள தளர்ந்த பகுதிகள் வழியாகச் சீதச்சவ்வு பிதுங்கி வெளி வருவதால் பக்கப்பை ஏற்படுகிறது. இவை மூன்று வகைப்படும். உணவுக்குழல் அசைவிற் குத் தேவையான நரம்பும் தசைகளும் ஒழுங்கற்றுச் செயல்படுவதால் உணவுக்குழல் அழுத்தம் அதிகரிக் கும். இதனால் பக்கப்பை ஏற்படலாம். உணவுக்குழல் சுவரை ஒட்டியிருக்கும் திசுக்கள் உணவுக்குழலை இழுப்பதால் பக்கப்பை ஏற்படலாம். கருஉருவாக்கத் தின்போது உணவுக்குழலும் மூச்சுக்குழலும் தனித் தனியாகப் பிரியும்போது சில சமயம் உணவுக்குழல் பக்கப்பை ஏற்படலாம். இந்தப் பக்கப்பைகள் எபிதீ லியத் திசுக்களால் மூடப்பட்டிருக்கும். சிலசமயம் உணவுக் குழலுக்கருகில் இருக்கும் சீழ்க்கட்டி உணவுக்குழலினுள் உடைவதாலும், உணவுக்குழலில் காயமேற்படுவதாலும் திடீரென அவை உடைவ தாலும் பக்கப்பை ஏற்படலாம். இவை கிரானுலேசா திசுக்களால் மூடப்பட்ட போலிப்பக்கப்பைகளாகும்.

உணவுக்குழல் அதிக அழுத்தத்தால் ஏற்படும் பக்கப்பைக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு கழுத்தில் ஏற் படும் தொண்டைப்பை ஆகும். இது வயதான காலத் தில் ஏற்படும் கழுத்துத் தசைகளுக்கிடையே தளர்ந்த பகுதிகள் காணப்படுவதாலும், உணவு விழுங்கும் முறையில் மாற்றம் ஏற்படுவதாலும் ஏற்படுகிறது. சீதச்சவ்வு நடுக்கோட்டின் பின்புறமாகப் பிதுங்கிக் கொண்டிருக்கும். இந்தப் பிதுக்கம் அதிகரித்துப் பக்கப்பையைஏற்படுத்தும். இப்பக்கப்பை பெரிதாகும் போது இதன் வாய், தொண்டைப் புழையினுள் நேரடியாகத் திறக்கிறது. உணவுக்குழலின் உண்மை யான புழை ஒரு பக்கமாகத் தள்ளப்பட்டிருக்கும்.

நோயாளி உணவு விழுங்க முடியவில்லை என்று கூறுவார். உணவு உண்டபின் கழுத்தின் இடப் புறம் ஒரு கட்டி தோன்றும். உண்ட உணவு எதிர்க் களிப்பதும், கழுத்தில் நீர்ம உணவு உண்ணும்போது ஒலி கேட்பதும் உண்டு. உணவு எதிர்க்களித்தலால் விட்டுவிட்டு இருமல் ஏற்படும். சிலருக்கு நுரையீரல் நோயும் ஏற்படலாம்.

பேரியம் சல்ஃபேட் விழுங்கும்போதுஎக்ஸ் கதிர் படம் எடுத்தால் பக்கப்பை நன்றாகத் தெரியும். அறுவை மூலம்பக்கப்பையை எடுத்துக் களையலாம். தொண்டையும் உணவுக்குழலும் சேருமிடத்தில் ஹெல்லரின் அறுவை மூலம் உணவுக்குழலின் வட்டத் தசைகள் இறுக்கத்தை தளர்த்துவதால் பக்கப்பை மீண்டும் ஏற்படாமல் செய்யலாம். போலிப்பக்கப்பை களுக்கு, அவைதாமே குணம் ஆகும் வரை தேவை

யான நுண்ணுயிர்க் கொல்லி மருந்துகளும் நீர்ம உணவும் கொடுக்கலாம்

- டி. எம், பரமேஸ்வரன்

உணவுக் குழல் புற்று

ஆண்களில் புற்று உருவாகும் முக்கிய உறுப்புகளில் உணவுக் குழலும் அடங்கும். ஜப்பானில் சிறுவயதினர் களிடையே இந்நோய் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இது முதன்மைப் புற்றாகவோ, இரண்டாம் நிலைப் புற்றாகவோ இருக்கலாம். மூச்சுக் குழல் புற்றுப்பரவும்போது உணவுக்குழலில் இரண்டாம் நிலைப்புற்று ஏற்படுகிறது. பல நோயாளிகளிடமும் உணவுக் குழல் அடைப்பு ஏற்பட்டபிறகோ, உணவுக் குழலைவிட்டுப் புற்று, பிற இடங்களில் பரவிய பிறகோதான் நோயைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். இச் சமயம், தற்போது உள்ள மருத்துவ முறைகளைக் கையாண்டாலும் 2-3% நோயாளிகள் ஐந்து ஆண்டுகள் வரை உயிர் வாழ்கின்றனர்.

இப்புற்று செதிள் (squamous) செல் புற்றாகவோ, கோளப்புற்றாகவோ (adeno carcinoma) இருக்கலாம். உணவுக் குழலின் கீழ் 3 செ.மீ பகுதியிலிருந்து கோளப் புற்று முதன்மையாகவோ இரைப் பையிலிருந்து பரவி இரண்டாம் நிலையாகவோ ஏற்படலாம். உணவுக்குழல் அருகில் இருக்கும் பிற உறுப்புகளால் மூன்று இடங்கள் சுருங்கிக் காணப்படும். இவ்விடங்களில் செதிள் செல் புற்று ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. உணவுக் குழலின் நடுப்பகுதியிலே தான் புற்று ஏற்பட அதிக அளவு வாய்ப்புண்டு.

உணவுக்குழல் இரைப்பையோடு சேருமிடத்தில் புற்று வளையம் போல் வளர்ந்து உணவுக்குழலை அடைக்கலாம் அல்லது உணவுக்குழலின் எப்பகுதியிலும் எப்பிதீலியமுள்ள விளிம்புகள் வெளிநோக்கி மடிந்த புண்போல் காணப்படலாம் அல்லது எளிதில் உடையக் கூடிய காலிஃபிளவர் வடிவிலும் இருக்கலாம். இந்நோய் நேரடியாகப் பரவுவதன் மூலம் அருகில் உள்ள உறுப்புகளையும் தாக்கலாம். நிணநீர் வழியாக நிணநீர்ச் சுரப்பிகள் வீக்கமுற்று உடலின் பல பகுதிகளுக்குப் பரவலாம். இரத்த ஓட்டம் வழியாகக் கல்லீரல், நுரையீரல் போன்றவற்றிற்கும் இந்நோய் பரவலாம்.

நோயின் அறிகுறிகள். பொதுவாக 45-70 வயதுள்ள ஆண்களுக்கே இந்நோய் ஏற்படும். பெண்களில் அரிதாகவே இந்நோய் ஏற்படுகிறது. நோயாளிக்கு விழுங்குவதில் நீண்ட நாளாகவே கடினம் இருக்கும். நாளடைவில் நீர்ம உணவு கூட விழுங்க முடியாத நிலை ஏற்படும். இச்சமயம் இப்புற்று உணவுக் குழல் புழையின் முக்கால் பகுதியை அடைத்துக் கொண்டிருக்கும். உணவு எதிர்க்களித்தல் ஏற்படுவதாகவும் நோயாளி கூறுவார். எதிர்க்களித்த பொருளில் உமிழ்நீரும் இரத்தமும் கலந்திருக்கும். சில சமயம் பசியின்மை ஏற்படலாம். நோயாளி மெலிந்து காணப்படுவார். நாள்பட்ட புற்றில் வலிதோன்ற வாய்ப்புள்ளது.

நோய் அறிதல். பேரியம் சல்ஃபேட் விழுங்கிய பின் எக்ஸ் கதிர் படம் எடுத்தால் புற்று இருப்பது தெரியும். உணவுக்குழல் புழை புற்றால் அடைபட்டிருந்தால் படத்தில் உணவுக்குழல் புழை எலிவால் போல் காணப்படும். உணவுக் குழல் அகஆய்வி (oesophagoscopy) மூலமும் புற்றைக் கண்டுபிடிக்கலாம். அச்சமயம் புற்றிலிருந்து ஒரு துண்டு தசையை

படம்.

வெட்டியெடுத்து ஆய்வு செய்யலாம். உணவுக்குழலைக் கழுவி, அந்நீரை ஆய்வு செய்வதன் மூலம் புற்றுச் செல்களைக் காணலாம்.

மருத்துவம். புற்று தீவிர நோயாகும் முன்பே கண்டுபிடித்தால் அறுவை மூலம் அப்பகுதியைக் களையலாம். கதிர்வீச்சு மருத்துவம் செய்யலாம். புற்று தீவிரமாகி உணவுக்குழல் அடைப்பு ஏற்பட்டு விட்டால் உணவுக்குழல் வழி ஒரு குழலைச் செருகி அதன் மூலம் உணவைச் செலுத்தலாம்.

- டி. எம். பரமேஸ்வரன்

உணவுக் குழலில் துளை

கூர்மையான வெளிப்பொருள் உணவுக் குழலைக் கிழிப்பதாலும் மிக அதிக அளவில் வாந்தியெடுப்ப

தாலும், சில மருந்துகளை (ஸ்டிராய்டு) அதிக அளவில் பயன்படுத்துவதாலும் உணவுக் குழலில் துளை ஏற்படலாம். அமிலம், எரிகாரம் இவற்றால் உணவுக் குழலின் உட்பகுதி அரிக்கப்பட்டும் துளை ஏற்படலாம். அறுவை மருத்துவத்தின்போதும் துளை ஏற்படலாம். ஆய்வின் போது உணவுக் குழல் தொடங்கும் இடத்தில் தவறுதலாக அகநோக்கியை அழுத்திவிட்டால் குழலில் துளை உண்டாகலாம். உணவுக் குழல் சுருக்கத்தை விரிவுபடுத்தும்போதும், புற்றுநோய் அல்லது புற்றுநோய் அல்லாத தசையை ஆய்வுக்காகச் சற்றே ஆழமாக எடுக்கும்போதும் கூர்முனைகொண்ட உலோகப்பொருளை வெளியே எடுக்க முயலும்போதும் உணவுக் குழலில் துளை ஏற்படலாம்.

துளை ஏற்பட்டால் விழுங்கும்போது மூச்சுவிடத் திணறல் போன்ற அறிகுறிகள் இருக்கும்; அதிகக் காய்ச்சலும் இருக்கும். கழுத்துப் பக்கமும், மார்புப் பக்கமும், தோலின் கீழேயும் காற்றுக் குமிழ்கள் தோன்ற, அந்தப் பகுதி வீங்கிக் காணப்படும். மார்பின் நடுப்பகுதி உட்பக்கம் (mediastinum) காற்று சேர்வதை எக்ஸ் கதிர் படம் மூலம் அறியலாம். துளை ஏற்பட்ட அறிகுறிகள் இருந்தால் உணவு உண்பதையும் நீர் குடிப்பதையும் நிறுத்த வேண்டும். சிரை வழியே குளுக்கோஸ் ஏற்ற வேண்டும். நுண்ணுயிர்க் கொல்லி மருந்தை ஊசி மூலம் செலுத்த வேண்டும். உடனே மார்பைத் திறந்து துளையை அறுவை மருத்துவம் செய்து மூட வேண்டும்.

- டி.எம். பரமேஸ்வரன்

உணவுச் சட்டம்

உடல் நலத்தைப் பாதுகாக்க தரமுள்ள தூய்மையான உணவு இன்றியமையாததாகும். தரக் கட்டுப்பாட்டுச் சட்டங்கள் மூலமாகத் தரமுள்ள உணவு, நுகர்வோரை அடையத் தற்காலத்தில் ஆவன செய்யப்படுகின்றன. உலக வணிகச் சந்தையில் விற்பனையாகும் பொருள்களின் தரத்தைப்பாதுகாக்க உலக நலவாழ்வு நிறுவனம், உணவு வேளாண்மை நிறுவனம் போன்ற நிறுவனங்களை ஐக்கிய நாடுகள் நிறுவனம் ஏற்படுத்தியுள்ளது. இந்த நிறுவனங்கள் பதப்படுத்தப்பட்ட அல்லது பதப்படுத்தப்படாத உணவுப் பொருள்களின் தரத்தை முடிவுசெய்து தகுந்த சட்டம் விதி முறைகளை வகுத்துப் பண்டங்களின் வணிகத்திற்குப் பேருதவி புரிந்து வருகின்றன.

இந்திய அரசு பழங்கள், பழக் கருவிகளுக்கான சட்டத்தை 1955 ஆம் ஆண்டு ஏற்படுத்தியது. இச் சட்டத்தின்படி மத்திய பழப் பொருள்களின் ஆய்வுக் குழுமம் நிறுவப்பட்டது. இக்குழு பழப்பொருள்களின் பதனிடல், தொகுப்பு முறை பற்றிய தகுந்த பரிந்துரைகளைத் தொழிலகங்களுக்கு வழங்குகின்றது. பழம், காய்கறிப் பொருள்களின் தயாரிப்பாளர் தகுந்த உரிமம் பெற வேண்டும். உற்பத்தித் தொழிலுக்குத் தேவையான துப்புரவு முறை, தரக்கட்டுப்பாடு போன்றவற்றைச் சட்டம் முடிவு செய்கின்றது. உற்பத்திச் சட்டம், பெரிய அளவிலான தொழிலகங்கள், சிறிய அளவுடையவை (50 டன் அளவிற்கு மேல்), குடிசைத் தொழில் அளவுடையவை (ஆண்டிற்கு 10 முதல் 50 டன் வரை) வீட்டளவில் அமைவன (ஆண்டிற்கு 10 டன் வரை) என்று பழப் பொருள் உற்பத்திசெய்யும் இடங்களை வரையறுத்து உற்பத்தித் திறனையும் உரிமம் வழங்குதலையும் அறுதியிட்டுத் தேவையான கருவி, எந்திரங்களை வழங்கித் துப்புரவு முறைகளையும் பரிந்துரை செய்கிறது.

இச்சட்டத்தின்படி உரிமம் வழங்கும் அதிகாரிக்கு உற்பத்தியாளரின் உரிமத்தை ஆய்வு செய்யவும், தரமற்ற பொருள், கணக்கு ஏடுகள் மிகையான பொருள் ஆகியவற்றைப் பறிமுதல் செய்யவும் அதிகாரம் உண்டு. பழப்பொருள்களின் உற்பத்தியில் கவனிக்க வேண்டிய துப்புரவு முறைகளைச் சட்டம் கூறுகின்றது. உற்பத்தி செய்யும் இடம் தூய்மையாக நல்ல ஒளி அமைப்புடன், காற்றோட்டமுள்ளதாக இருக்கவேண்டும். கதவு, ஜன்னல் முதலியன பூச்சிகள் அணுகாவண்ணம் கம்பி வலைகளாலும், தானியங்கு கதவுகளுடனும் அமைத்திருக்க வேண்டும். கூரைப் பகுதி நிலையானதாகவும், தரைப்பகுதி சிமெண்ட் பூசப்பட்டதாகவும் இருக்க வேண்டும். பழப்பொருள் உற்பத்திக்கு அனுமதிக்கப்பட்ட இடத்தில் வேறு பொருள்களை உற்பத்தி செய்யக்கூடாது. உடல் நலத்திற்கு ஊறு விளைவிக்கும் தாமிரம், துத்தநாகம் போன்ற உலோகங்களைப் பழப்பொருள்களின் உற்பத்திக்குப் பாத்திரங்களாகவும் கருவிகளாகவும் பயன்படுத்தக் கூடாது. நுண்ணுயிர், வேதி உப்பற்ற நீரையே பயன்படுத்த வேண்டும். வேலை செய்வோரின் உடல் நலம், கழிப்பறை முதலிய வற்றில் நன்கு கவனம் செலுத்த வேண்டும். பணியாளர் கையுறை, முகவுறை அணிந்து செயல்பட வேண்டும். உரிமம் பெறுவதற்கான கட்டணத் தொகை அறுதியிடப்பட்டுள்ளது. உரிமம் பெற்ற உற்பத்தியாளர், பல்வேறு இடங்களில் தொழில் செய்யத் தனி உரிமம் பெற வேண்டும். அவர் துப்புரவு முறை, தரக்கட்டுப்பாடு, பொருள்களின் அளவு, கலவை முதலிய விவரம் அளிக்க வேண்டும்.

பழப்பொருள்களைப் பெட்டிகளில் அடைத்தல் அடையாளக் குறியிடுதல் முதலியவற்றைப் பற்றிய வழிமுறைகளை இச்சட்டம் விளக்குகிறது. இன்றியமையாப் பண்டங்களின் சட்டம் (1955) காய்கறிப்

பொருள்களின்சட்டம் (1947) இவற்றுடன் வணிகம், பொருளாதாரம், பொருள் உற்பத்தி பங்கீடு பற்றிய பல்வேறு சட்டங்களை மைய அரசு இயற்றியுள்ளது. அவசிய பண்டங்களின் சட்டத்தை மைய அரசு 1935 இல் அமல்படுத்தியது. வனஸ்பதி எண்ணெய் உற்பத்தி, பங்கீடு முதலியவற்றை ஒழுங்கு செய்து விலையைக் கட்டுப்படுத்திக் கொள்முதல் விலையையும் முடிவு செய்தது. தகுந்த உரிமம் இன்றி எண்ணெய், எண்ணெய் வித்துகள், உணவு தானியங்கள் வைத்திருப்போரிடமிருந்து அவற்றைப் பறிமுதல் செய்யவும் இச்சட்டம் வழி வகுக்கின்றது. உணவுப் பொருள் பதுக்கி வைப்போரைத் தண்டிக்கவும், தவறான கணக்கு வைத்திருப்போர், செய்தி அளிப்போர்களைத் தண்டிக்கவும் சட்டம் வழி செய்கின்றது.

இன்றியமையாப் பொருள்களின் சட்டத்திற்குக் கீழ், தாவர எண்ணெய் பொருள்கள் சட்டம் இந்திய அரசால் 1947 ஆம் ஆண்டு அமலாக்கப்பட்டது. தாவர எண்ணெய்ப் பொருள்களை, முடிவு செய்த விலையைத் தவிர யாரும் அதிகமாக விற்கவோ வாங்கவோ கூடாது. கண்காணிப்பாளர், தயாரிப்பாளருக்கு அவ்வப்போது, தாவர எண்ணெய் உற்பத்தி விலை முடிவுசெய்தல் போன்றவற்றைப் பற்றிப் பரிந்துரை அளிப்பார். உரிமம் இன்றி வேறு தாவர எண்ணெயை உற்பத்தி செய்வதோ வேறு இடங்களுக்குக் கொண்டு செல்வதோ கூடாது. உற்பத்தி செய்யும் தொழிற்கூடங்களிலுள்ள ஊர்தி, பாத்திரம், எண்ணெய்ப் பொருள்களை பறிமுதல் செய்ய அதிகாரம் உண்டு. தகுந்த உரிமம் இன்றிப் பொருள்களைத் தேக்கி வைத்திருப்பின், உற்பத்தித் தொழிற்சாலை, சேமிப்புக் கிடங்கு ஆகியவற்றை மேற்பார்வையிடவும், பொருள்களின் மாதிரிகளை எடுக்கவும் கண்காணிப்பாளருக்கு அதிகாரம் உண்டு. கண்காணிப்பாளரின் அனுமதியின்றி எண்ணெய்ப் பொருள்களை வேறு ஒருவருக்கு விற்பது கூடாது. உற்பத்தியாளர், அரசு அனுமதியின்றி எண்ணெய்ப் பொருள்களை வேறு ஒருவருக்கு விற்கக் கூடாது. மேலும் அனுமதியின்றி எண்ணெய்ப் பொருள்களை உரிமைபெற்ற விற்பனையாளரைத் தவிர வேறு ஒருவருக்கு விற்பதும் கூடாது.

மேலும் மைய அரசு 1967 இல் கரைப்பானால் பகுத்தெடுக்கப்பட்ட எண்ணெய், எண்ணெய் நீக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள், மாவுப் பொருள் கட்டுப்பாட்டுச் சட்டத்தை இயற்றியது. இதன் மூலம் எண்ணெய் உற்பத்தியாளர் ஆ அல்லது ஈ பிரிவு உரிமம் பெற்றவராகவோ பதிவு பெற்ற கரைப்பானால் பகுத்தெடுக்கப்பட்ட எண்ணெய் வணிகம் செய்பவராகவோ இருத்தல் வேண்டும். எண்ணெய் எடுக்கப் பயன்படும் பொருள், கரைப்பான் முதலானவை அறுதியிடப்பட்ட தர விதிமுறைகளுடன் இருக்கவேண்டும். உற்பத்தி செய்யும் எண்ணெய் தூய்மையாக இருக்க வேண்டும். தரக் குறைவான எண்ணெய்க் கரைப்பான் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யவோ இருப்பில் வைத்திருக்கவோ கூடாது. பதிவு பெற்ற நுகர்வோருக்கு நேரடியாக உற்பத்தியாளர் விற்பனை செய்தல் வேண்டும். அப்பொருளை மறு விற்பனை செய்யக்கூடாது. இச்சட்டத்தின் மூலம் தரக்குறைவான கரைப்பான் உற்பத்தி தடுக்கப்படுகிறது. கரைப்பான் உள்ள ஒவ்வொரு கொள்கலமும் ஐ.எஸ்.ஐ. செந்தரச் சான்று பெற்றிருக்க வேண்டும். எண்ணெய், எண்ணெய் நீக்கப்பட்ட மாவுப்பொருள், மாவு வகைப் பொருள்களை விற்பனைக்கு அனுப்பும் போதுவிரிவான முத்திரையுடன், தரம்பயன்படுத்திய கரைப்பான் முதலிய விவரங்களையும் கொடுத்தல் வேண்டும். பதனிடபடாத எண்ணெய் வகைகளின் தகுந்த முத்திரைக் குறியீடு வேண்டும். உற்பத்தியாளர், மாதமொரு முறை உற்பத்தி, விற்பனை பற்றிய விவரங்களை அளிக்க வேண்டும். இச்சட்டத்தின் மூலம் தகுந்த உரிமம் இன்றி எவரும் எண்ணெய்ப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யக் கூடாது.

1955 ஆம் ஆண்டின் தேவைப் பொருள் சட்டப்படி இறைச்சி உணவு உற்பத்திச் சட்டத்தை மைய அரசு 1973 ஆம் ஆண்டு இயற்றியது. இரு ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை இறைச்சி உணவுப்பொருள்பற்றிப் பரிந்துரைக்கும் குழுவையும், அக்குழுமத்தின் உறுப்பினர் தகுதிகளையும் இச்சட்டம் பரிந்துரைத்தது. இறைச்சி உணவு உற்பத்தியாளராக தொழில் செய்யத் தகுந்த உரிமம் பெற வேண்டும். உரிமம் அளிப்பதற்கும் மறுப்பதற்கும் இச்சட்டத்தில் வகை செய்யப்பட்டது. உரிமம் பெற, இறைச்சி உணவுக்குப் பயன்படுத்தும் விலங்கு உடல் நலத்துடன் இருக்க வேண்டும். உரிமம் பெறுபவர், இறைச்சி உணவைச் சரியான முறையில் உறையிட்டு முத்திரையுடன் விற்பனை செய்யவேண்டும். உரிமம் அளிக்கும் அதிகாரி உணவை ஆய்வு செய்யவோ, கைப்பற்றவோ, உணவு மாதிரிகள் எடுக்கவோ, ஆய்வுக்கு அனுப்பவோ அதிகாரம் பெற்றுள்ளார். உரிமம் பெறுபவர், துப்புரவு போன்ற தேவைகளை நிறைவு செய்ய வேண்டும்.

இறைச்சி உணவு தயாரிக்கும் இடம் துப்புரவு, தகுந்த ஒளி, காற்றோட்டத்துடன் அமைய வேண்டும். தரை, கூரை, கதவு முதலியவை துப்புரவாக இருக்க வேண்டும். பூச்சி, பறவைகள் உட்புகா வண்ணம் ஜன்னல்கள், கம்பி வலையால் நன்கு மூடப்பட்டிருக்க வேண்டும். அறைகள் வடிகால் வசதி, குளிரூட்டும் சேமிப்புக் கிடங்குகளுடன் அமைய வேண்டும். இறைச்சி உணவு தயாரிக்கத் தேவையான நீர் நன்னீராக இருக்க வேண்டும். பணிபுரிவோர் உடல் நலம், துப்புரவு முறைகளை கையாள வேண்டும்.

இறைச்சி உணவுக்கான விலங்குகளை உடல் ஆய்வு செய்தபின், அவற்றைக் கொல்லும் முறைகளைக் கையாண்டு உணவு தயாரிக்க வேண்டும். இறைச்சி உணவு ஆய்வாளர், தகுந்த மாதிரிகள் எடுக்கத் தேவையான ஏற்பாடுகளைச் செய்தளிக்க வேண்டும். தனியாக அமைக்கப்பட்ட மேஜையின் மேல் இறைச்சி உணவு தயாரிப்பதோடு தோல் முதலியவற்றையும் பாதுகாக்க தனித்அறையும், கூடங்களுக்குக் கொதி நீர் கிடைக்கப் போதுமான வசதிகளும் அமைக்க வேண்டும். கழிவுகளை அகற்ற மூடியுடன் கூடிய பாத்திரங்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும். விலங்குகளைக் கொன்ற எட்டு மணி நேரத்திற்குள் அவற்றின் கழிவுகளை அகற்ற வேண்டும். இறைச்சி ஆய்வாளரின் முத்திரை பெற்ற பின்னரே, இறைச்சியை உணவு தயாரிக்கப் பயன்படுத்த வேண்டும். தயாரிக்கப்பட்ட உணவை நன்கு உறையிலிட்டு, முத்திரையுடன், உரிம எண், பெயர், எடை, உற்பத்தி செய்வோர் பெயர், காப்புப் பொருள் பற்றிய விவரங்களை அளித்தல் வேண்டும். இவ்வாறு இறைச்சி உணவுச்சட்டம், பல்வேறு வழி முறைகளைக் கூறுகிறது.

- கு. பத்மநாபன்

உணவுப் பாதுகாப்பு

உடல் நலத்திற்கு ஊறு விளைவிக்கும் பொருள்கள் உணவுடன் கலக்காமல் தடுப்பது உணவுப் பாதுகாப்பு முறையாகும். உணவு தயாரிக்கும்போதும், சேமிக்கும்போதும், பதப்படுத்தும்போதும் வேதி மாற்றமடைகிறது. சில நச்சுப்பொருள்கள் (பாக்ட்டீரியா, பூசணம் போன்றவை) உணவுடன் கலந்து உணவைப் பாழ்படுத்துகின்றன.

உணவை உலரவைத்தல், உப்பிடுதல் போன்ற பழக்கங்கள் பழங்காலத்திலிருந்தே கையாளப்பட்டு வந்திருப்பதிலிருந்து உணவுப் பாதுகாப்பின் முக்கியத்துவத்தை அறியலாம். பன்றி இறைச்சி நன்முறையில் தயாரிக்கப்படாவிடிலோ, சமைக்கப் படாவிடிலோ பல்வேறு தொற்று நோய்களைப் பரப்பும் என்பதால் தடைசெய்யப்பட்டுள்ளது. சுற்றுப்புற நல்வாழ்வும், உணவுத் தூய்மையும் ஒன்றை ஒன்று சார்ந்திருக்கின்றன. பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகள், கிருமிக் கொல்லிகள், எலிக் கொல்லி மருந்துகள் போன்றவற்றால் உணவுப் பொருள்களின் தூய்மை கெடுகிறது. மேலும், எலி, பூனை, நாய், பூச்சி, வண்டு முதலானவை உணவின் மேற்பரப்பில் பல எச்சங்களையும் கழிவுகளையும் இட்டுப் பாழாக்கி விடுகின்றன. உணவாகப் பயன்படும் சில விலங்குகள் பல்வேறு நோய்களை மனிதனுக்குப் பரப்புகின்றன. நுண்ணுயிர்களால் பெரும்பாலான நோய்கள் பரவுவதால் உணவுப் பாதுகாப்பு அறிவியலில் நுண்ணுயிரியல் பெரும் பங்கு வகிக்கிறது. உணவின் தூய்மையைப் பாழ்படுத்தும் நுண்ணுயிரிகளைக் கட்டுப்படுத்த பல்வேறு வழிமுறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

தாவர உணவில் நுண்ணுயிரிகளைக் கட்டுப்படுத்த தாவரங்களின் வளர்ச்சியின்போது செடிகளைப் பாதிக்கும் நோய்களைத் தகுந்த நேரத்தில் கட்டுப்படுத்துதல், விளைபொருள்களை நன்முறையில் அறுவடை செய்து பாதுகாப்பாக வைத்தல், பூச்சி, விலங்கு ஆகியவை பாதிக்கா வண்ணம் சேமித்தல் போன்ற முறைகளைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும். உணவு தயாரித்தலின்போது இறைச்சிக்காகப் பயன்படும் விலங்குகள் நோயற்றனவாக இருக்க வேண்டும்.

உணவுத் தயாரிப்பின்போதும், பதப்படுத்துதலின்போதும், எலி பறவை பூச்சி போன்றவைகளால் பாதிக்காவண்ணம் கவனம் செலுத்த வேண்டும். பணியாளர்கள் தூய உடை அணிந்து நோயின்மையுடன் இருத்தல், கழிவுகளை உடனுக்குடன் தகுந்த முறையில் வெளியேற்றுதல் தகுந்த பாதுகாப்பு முறைகளைக் கையாளுதல் போன்றவை நுண்ணுயிர்களைக் கட்டுப்படுத்தி உணவுப் பாதுகாப்புக்கு வழி வகுக்கின்றன. உணவு பரிமாறுதலின் போது பயன்படுத்தப்படும் பாத்திரங்களை நன்முறையில் நீராவி அல்லது சுடுநீரால் கழுவினால் நுண்ணுயிர்கள் பரவுதலைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

சால்மோனெல்லா வகை நுண்ணுயிரிகளைக் கட்டுப்படுத்த உணவை ஏறத்தாழ 55° க்கு வெப்பப்படுத்த வேண்டும். இவை மனித, விலங்குக் கழிவுகள் மூலமாக உணவுடன் சேர்ந்துவிடுகின்றன. ஸ்டெஃபைலோகாக்கஸ் நுண்ணுயிரியைக் கட்டுப்படுத்த உணவை உயர் வெப்ப நிலையில் பதப்படுத்த வேண்டும். தூய்மையற்ற உடை, நல்வாழ்வின்மை போன்ற பழக்கவழக்கங்களால் நுண்ணுயிரிகள் எளிதில் உணவுடன் கலந்து கெடுக்கின்றன.

கிளாஸ்ட்டிரிடியம் கிருமிகள் உயர் வெப்ப நிலையைத் தாங்கி வளரக் கூடியவை. தூய்மையற்ற காய்கறிகள் மூலமாக இவை பரவுகின்றன. பேசில்லஸ் சிரியஸ் என்ற பாக்ட்டீரியாக்கள் அதிக வெப்பத்தைத் தாங்கி, வளரவும் பெருக்கமடையவும் செய்கின்றன. ஆதலால் உணவு சமைக்கப்படும்போது எளிதில் அழிவதில்லை.

உணவு தயாரிக்கப் பயன்படும் தொழிற்கூடம், தொழிற்சாலையின் சுவர், தரை, பயன்படுத்தப்படும் நீர், ஒளிபுகும் அமைப்பு, பாத்திரம், கருவி, உணவுப் பாதுகாப்பு வசதி, தயாரிப்போரின் உடை, உடல் நலம், கழிவுத் தொட்டி முதலியவற்றின் தூய்மை மிக இன்றியமையாதது. உணவு தயாரிக்கும் கூடங்கள் தகுந்த காற்றோட்டம், ஒளி, வடிகால், நன்னீர் பெறும் வசதியுடன் அமைந்திருக்க வேண்டும். உணவுக் கூடங்கள் எலித்தொல்லை, பூச்சிகள் பாதிப்பு

முதலியவற்றிலிருந்து பாதுகாப்பாக அமைக்கப்பட வேண்டும்.

உணவுக் கூடங்களைத் தூய்மையுடன் வைத்துச் செயல்படுத்த பல்வேறு சட்டங்கள், ஒழுங்குமுறைகள் செயல்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. பூச்சிக் கொல்லிகள், பூஞ்சாணக் கொல்லிகளை அறைகளின் மூலைகள், வெளிச்சமில்லாத இடங்களில், தொடர்ந்து சீராகத் தெளித்து வருவது நல்ல தூய்மையான நிலைமையை உண்டாக்கும். கூடங்களின் கூரைகள், விட்டங்கள், சேமிப்பு அறையிலுள்ள சிறு அறைகள் முதலானவற்றை நன்கு தூய்மையாக வைக்க வேண்டும். உணவு தயாரிக்கும் தொழிற் கூடங்களுக்குத் தூய நீர் அதிக அளவில் தேவைப்படும். பாதுகாக்கப்பட்ட குடிநீரைப் பயன்படுத்த வேண்டும். பாத்திரங்கள் நச்சு உலோகக் கலவைகள் கலந்திராத உலோகங்களால் தயாரிக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். கருவிகள், பாத்திரங்கள் முதலியவற்றில் சிறிதளவு மாசு காணப்படினும் நுண்ணுயிரிகள் பெருக நல்ல உணவும் பாழாகி விடும். பாதுகாப்பின்றி அமைக்கப்பட்ட எந்திரங்களைக் கழுவும் நீர் வேறு இடங்களில் படும் போது நுண்ணுயிரிகள் பரவுகின்றன; இதனால் தூய்மையும் பாதிக்கப்படுகிறது.

பழங்கால முதலே உணவை நன்கு பாதுகாக்க உலரவைத்தல் குளிரூட்டுதல் போன்ற பாதுகாப்பு முறைகள் கையாளப்பட்டு வருகின்றன. பழம், காய்கறி, மீன், ஊன் போன்றவற்றை நெடுங்காலம் சேமிக்க உலரவைக்கும் முறை பயன்பட்டது. புகையூட்டுதல் முறையால் ஊன், மீன், உணவு ஆகியவற்றைக் கெடாமல் பாதுகாக்கலாம். உணவைப் பாதுகாக்கும் முறைகளில், பதப்படுத்துதல் முறை பெருமளவில் கையாளப்படுகிறது. இம்முறையில் அதிக வெப்பநிலையிலுள்ள உணவில் நுண்ணுயிரிகள் அழிக்கப்பட்டு வெற்றிட அறைகளில் மூடப்பட்டுப் பாதுகாக்கப்படும்.

குறைந்த வெப்பநிலையில் பெரும்பாலான பாக்டீரியாக்களும் பூஞ்சான்களும் ஸ்போர்களை உண்டாக்கித் தங்கிவிடுகின்றன. குளிர் பதனப் பெட்டிகளின் அறைகள், மூலைகள், வெடிப்புகள் முதலிய இடங்களை நன்கு கழுவித் தூய்மை செய்ய வேண்டும். இதற்காகப் பல விதிமுறைகள் கையாளப்படுகின்றன. உணவு தயாரிக்கப்படும் தொழிலகங்களில் பயன்படுத்தாத கழிவுகளை நன்முறையில் மூடியிட்ட பெட்டிகளில் அடைத்து அப்புறப்படுத்தல் நல்லது. எலி பூச்சி போன்றவை அணுகாவண்ணம் இரும்பு வலைகளை வடிகால் குழாய், கழிவுநீர்க் குழாய்களின் இறுதியிடங்களில் அமைத்துப் பாதுகாக்க வேண்டும். பொறிகள் அமைத்துச் சேமிப்புக் கிடங்கு, தயாரிப்புப் பகுதியில் எலிகள் அணுகாவண்ணம் தடுக்க வேண்டும்.

பால் உற்பத்தித் தொழிலில் தூய்மை மிகவும் இன்றியமையாதது. பெரும்பாலும் தேவைப்படும் தூய்மையின்றிப் பெறப்படும் பாலும், பால் பொருள்களும் எளிதில் பல நுண்ணுயிர்களால் பாதிக்கப்பட்டு வீணாகின்றன. தூய்மையான பால் உணவு பெறப் பால் சேமிப்புத் தொழிலகங்கள் தூய்மை ஆய்வுகளைத் திறம்படச் செயலாற்ற வேண்டும். பால் உணவைத் தூய்மையாகப் பெற பல்வேறு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. நீராவியை ஏறத்தாழப் பதினைந்து நிமிடங்களுக்குப் பால் சேமிப்புக் கொள் கலன்கள், குழாய்கள் மற்றும் பாத்திரங்களுக்குச் செலுத்துவது அல்லது கொதி நீரை ஏறத்தாழ ஐந்து நிமிடத்திற்கு ஊற்றுதல் அல்லது வெப்பமான காற்றை இருபது நிமிடத்திற்குச் செலுத்துதல் போன்ற முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. புற ஊதாக் கதிர்கள் மூலம் நுண்ணுயிர்களை அழிக்கும் முறை, பால் மற்றும் பால் பொருள்களைப் பெட்டிகளில் அடைக்கும் தறுவாயில் பயன்படுகிறது. மேலும் குளோரின் வளிமம், அயோடின் கலந்த பொருள்கள், கால்சியம் ஹைப்போகுளோரைடு குளோரைமைன் போன்ற வேதி மருந்துகளும் பால் தூய்மையாக அமையப் பயன்படுகின்றன.

- கு. பத்மநாபன்

உணவு நஞ்சாதல்

சுகாதரமற்ற முறையில் உணவுப் பொருள்களைப் பக்குவப்படுத்தல், சமைத்தல், பரிமாறுதல், உட்கொள்ளுதல் போன்ற செயல்களால் பல்லாயிரக் கணக்கான மக்கள் நச்சு உணவின் தாக்குதலுக்குள்ளாகலாம்.

உணவு அல்லது பானம் அருந்திய நாற்பத்தெட்டு மணி நேரத்தில் தீவிர இரைப்பைக் குடல ழற்சி ஏற்பட்டு வாந்தியும், வயிற்றுப்போக்கும் ஏற்பட்டால் அதற்கு உணவு நஞ்சாதல் (food poisioning) என்று பெயர். சிறுகுடல் ஒவ்வாமையிலும் (சில மீன் வகைகளை உண்ட போது) பழுக்காத பழங்களைக் குழந்தைகள் தின்னும் போதும் இந்த நிலை ஏற்படலாம். அமேனிட்டா பல்லாய்டு என்ற நச்சு அல்லது உணவில் காணப்படும் வேதி நச்சு அல்லது வேதி நச்சு இருந்த பாத்திரத்தில் வைக்கப்பட்ட உணவை உண்ட சூழ்நிலைகளில் உணவு நஞ்சாகும் நிலை உண்டாகலாம். விலை மலிவான எனாமல் அல்லது துத்தநாகப் பாத்திரங்களில் வைக்கப்பட்ட அமிலப் பழச் சாறுகளின் விளைவால் வெளிப்பட்ட ஆன்ட்டிமனி அல்லது துத்தநாகம் உணவு நஞ்சை உண்டாக்குகிறது.

முட்டை, இறைச்சி, பால் போன்ற சத்துள்ள உணவு வகைகளைத் தயார் செய்து பரிமாறும்

போது அதிகக் கவனம் தேவை; பாக்டீரியாக்கள் வளர்வதற்கான பிற ஊட்டச்சத்துகள் இவற்றில் நிறைந்துள்ளன. முறைகேடற்ற வகையில் தயார் செய்து உட்கொண்ட முட்டை, இறைச்சி, பால் போன்ற உணவு வகைகளால் ஏறக்குறைய 80% நச்சு உணவுத் தாக்குதல்கள் உண்டாகின்றன.

பாக்டீரியாக்களின் வளர்ச்சி. உணவு வகைகளைச் சமைத்த நான்கு மணி நேரத்திற்குள் பரிமாறிவிட வேண்டும். உணவு வகைகளை 10°-60°செ வரையிலுள்ள வெப்பத்தில் வைக்காமல் இருத்தல் வேண்டும். இந்த வெப்பநிலையில் பாக்டீரியாக்கள் நன்கு வளர்ச்சியடைகின்றன. பாக்டீரியாக்கள் வளர்வதற்கு ஏற்ற வெப்பநிலையும் ஊட்டச்சத்துகளும் கிடைத்தால், ஒரு பாக்டீரியா இருபது நிமிடத்தில் இரண்டாக இனப்பெருக்கம் அடைகின்றது. இவ்வாறு இரண்டு, நான்கு, எட்டு என்று பெருகி ஏழு மணி நேரத்தில் இருபது லட்சம் நுண்கிருமிகளாகவும், பன்னிரண்டு மணி நேரத்தில் எழுநூறு கோடி நுண் கிருமிகளாகவும் பெருகி விடுகின்றது.

நச்சுத்தன்மை வகை. பொதுவாக உணவு நச்சுத் தன்மை அடைவதை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம். முதல் வகை உணவுப் பொருளுடன் கலந்துள்ள பாக்டீரியாக்கள் உடலினுள் இனப்பெருக்கம் செய்து பின் தீங்கு விளைவிக்கும். இதற்குக் குறைந்தது பன்னிரண்டு மணி நேரம் தேவையாகும். இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டாகச் சால்மோனெல்லா, சிகெல்லா, கோலி வகையினம் போன்ற பாக்டீரியாக்களைக் குறிப்பிடலாம். இரண்டாம் வகைப் பாக்டீரியாக்களால் உண்டாக்கப்படும் நச்சுப்பொருள்கள் உணவில் கலந்திருந்து, உட்கொண்டவுடன் கேடு விளைவிக்கும். இவ்வகை மிகவும் கொடியது. இவ்வகை நச்சுப் பொருளில் பல வெப்பத்தைத் தாங்கும் ஆற்றல் படைத்தவை. எனவே உணவைச் சூடாக்குவதாலோ கொதிக்க வைப்பதாலோ இந்நஞ்சு அழிவதில்லை. மேலும் உடலில் தீங்கு விளைவிக்க இவ்வகைக்கு குறைந்த அளவு நேரமே போதுமானது. அதாவது உணவு உட்கொண்ட நான்கு மணி நேரத்திற்குள் கேடு விளைவிக்கும். இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டாக ஸ்டெபைலோகக்கஸ், கிளாஸ்ட்ரிடியம், பெசில்லஸ் சீரியஸ் வகை போன்ற பாக்டீரியாக்களைக் கூறலாம்

பாக்டீரியாக்கள் உணவுப் பண்டங்களை வந்தடையும் வழிகள்

நுண் கிருமிகள் பல வழிகளில் உணவுப் பொருள்களை வந்தடைகின்றன. அவை:

முதல் நிலை	உணவுப் பொருள்களிலேயே இருத்தல் - அதாவது நோய் வாய்ப்பட்ட தாவரம், விலங்கினங்களிலிருந்து உணவுப் பொருள்களைப் பெறும் போது, நுண்கிருமிகள் உணவுப் பொருள்களுடன் வந்து விடுகின்றன.
இரண்டாம் நிலை	உணவுப் பொருள்களைக் கையாளும்போது சேர்ந்து விடுகின்றன அல்லது கருவிகளிலிருந்து தொற்றிக் கொள்கின்றன.
மூன்றாம் நிலை	உணவுப் பொருள்களைப் பக்குவப்படுத்திய பின்பு நுண் கிருமிகள் வந்தடைதல்.
நான்காம் நிலை	உணவு வகைகளைச் சமைக்கும்போது சமைக்கும் கருவி, எந்திரம், பாத்திரம், தரை நீர் ஆகியவை மூலம் வந்தடைதல்.
இறுதிநிலை	உணவு வகைகளைச் சமைத்த பின், சேகரித்து வைக்கும் போதும் பரிமாறும் போதும் வந்தடைதல்.

உணவின் தன்மைகள் மாறுபடக் காரணம். உணவின் தாக்குதல்கள் கீழ்க்காணும் காரணங்களைப் பொறுத்துக் குறைந்தோ அதிகமாகவோ இருக்கும்.

தொற்றிப் பரவக் கூடிய நுண்கிருமிகள் உணவுப் பொருள்களுடன் சமையலறையை வந்தடைந்தனவா அல்லது உணவுப் பொருள்களைக் கையாளுபவர்களிடமிருந்து வந்தனவா அல்லது விலங்கினங்கள் மூலம் வந்தடைந்தனவா, உணவு தயாரிப்பவரின் கை, சமையலறையின் மேல்பரப்பு, சமையல் பாத்திரம், பலகை, துணி, ஏனைய பொருள், எந்திரக் கருவி, அசுத்தமடைந்த பொருள் போன்றவற்றிலிருந்து நுண்கிருமிகள் வந்தடைந்தனவா ஆகியவற்றுடன் நுண்கிருமிகள் வளர்ச்சியடைவதற்குத் தேவையான ஊட்டச்சத்துகள் நிறைந்த உணவு வகைகள், நுண்கிருமிகள் வளர்வதற்கேற்ற வெப்பம், இரண்டு அல்லது அதற்குமேலான தேக்க நிலை, எளிதில் நுண்கிருமிகளின் தாக்குதலுக்கு ஆட்படக் கூடிய உடல்நிலை ஆகிய இவற்றையும் பொறுத்து நச்சு உணவின் தன்மைகள் மாறுபடுகின்றன.

உணவு நஞ்சாகாமல் தடுக்கும் வழி. சுகாதார முறைகளைக் கடைப்பிடித்து வந்தால் உணவு நஞ்சாகக்கூடிய ஆபத்தைத் தவிர்க்கலாம். சில முக்கிய வழி முறைகள் பின் வருவாறு:

நோய்தாக்கப்பட்ட தாவரம், விலங்குகளிலிருந்து உணவுப் பண்டங்களைச் சேகரிக்கக் கூடாது.

நுண்கிருமிகளும் அவற்றால் உண்டாகும் நோய்களின் அறிகுறிகளும்

வ. எண்	நுண்கிருமி/நஞ்சுவகை	நோய்க்காப்பு நேரம்	நோய் நீடிக்கும் நேரம்	நோய் அறிகுறி
1.	சால்மோனெல்லா வகை	12-36 மணி	1-7 நாள்	வயிற்றுவலி, வயிற்றுப்போக்கு, குமட்டல்
2.	எஷ்செரிச்சியா கோலி வகை	12-73 மணி	1-7 நாள்	வலிவின்மை, காய்ச்சல் பேதி, வயிற்று வலி, வயிற்றுப்போக்கு
3.	விப்ரியா பாரா ஹீமோலைட் டிக்கஸ்	2-48 மணி	2-5 நாள்	வாந்தி, வயிற்றுப் போக்கு, காய்ச்சல்
4.	ஸ்டெஃபைலோ காக்கஸ் வகை (நஞ்சு)	2-6 மணி	6-24 நாள்	வயிற்றுவலி, வயிற்றுப் போக்கு, காய்ச்சல், வாந்தி, உமிழ்நீர் அதிகம் சுரத்தல், இயல் நிலைக்குக் கீழான உடம்பின் வெப்ப நிலை
5.	ஸ்ட்ரெப்ட்டோகாக்கஸ் வகை (நஞ்சு)	3-22 மணி	1-2	வயிற்றுப்போக்கு, வாந்திபேதி
6.	கிளாஸ்ட்ரிடியம் பாட்டுலிசம் (நஞ்சு)	24-72 மணி		உணவு உட்கொள்ள முடியாமை, மூச்சுக் கோளாறுகள், பார்வை இரண்டாகத் தெரிவது, இறப்பு
7.	பெசில்லஸ் சீரியஸ் (நஞ்சு)	2-15 மணி	1-2 நாள்	வயிற்றுப்போக்கு, வயிற்றுவலி வாந்தி.

குடிப்பதற்குத் தேவையான நீரைப் பாதுகாக்கப் பட்ட தேக்க நிலையிலிருந்தோ வேறு வழிகளி லிருந்தோ பெற வேண்டும். உணவு வகைகளைத் தயார் செய்பவர்கள், கையாளுபவர்கள், தூய்மை யான மேலாடை (வெள்ளை சிறந்தது) அணிந்து, தலைமுடிகளை நன்றாகச் சீவி, தேவைப்பட்டால், வலைகளால் கட்டிப் பறக்காமல் வைத்துக் கொண்டு சமைக்கவேண்டும். உணவுப் பண்டங்களைக் கையாளுபவர் முகம் முடியைத் தொடக் கூடாது.

தும்மலோ, இருமலோ ஏற்பட்டால் முகத்தைக் கைக்குட்டையால் மூடிக்கொண்டுஉணவுப் பண்டங்க ளிலிருந்து விலகி நிற்க வேண்டும். உணவுப் பண்டங் களைக் கையாளுமுன் கைகளைச் சோப்புப் போட்டு நன்றாகக் கழுவ வேண்டும். உணவு வகைகளை எடுக்கவும் பரிமாறவும், இடுக்கி, கரண்டி, சாமணம் போன்ற கருவிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். சுவையறியத் தனிக் கரண்டியைப் பயன்படுத்த வேண்டும். சமைத்த உணவு வகைகளை உடனடி யாகப் பரிமாற இயலாதபோது குளிர்பதன நிலை யில் பாதுகாத்து வைக்க வேண்டும். சமையல் பாத்திரங்களை வெதுவெதுப்பான சோப்பு நீரில் கழுவிப் பின்பு கொதிக்கும் நீரில் தூய்மை செய்ய வேண்டும்.

நச்சு உணவின் தாக்குதலுக்குண்டாகும் அறி குறிகள் தோன்றினால் உடனே மருத்துவம் செய்ய வேண்டும். நல்ல முறையில் சுகாதார, வழி முறைகளைக்கடைப்பிடித்து உணவுப் பொருள்களைத் தயார் செய்து உட்கொண்டு நோய் வாராவண்ணம் பாதுகாத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

- கோ. துளசி
- அ. கதிரேசன்

உணவு நுண்ணுயிரி

உணவில் உள்ள நுண்ணுயிரிகளை- நொதித்தலைத் தூண்டப் பயன்படும் நுண்ணுயிரிகள் (எ.கா, வினீகர், பாலாடைக் கட்டி தயாரிக்க உதவும் நுண்ணு யிர்கள்), தீங்கு விளைவிக்கும் நுண்ணுயிரிகள் (தேவை யில்லாத நொதித்தல், சிதைத்தல் முதலியவற்றை

ஏற்படுத்தி அழுக வைப்பவை) நோய் விளைவிக்கும் நுண்ணுயிரிகள் (எ.கா: மைக்கோ பேக்ட்டீரியம், கிளாஸ்ட்ரீடியம் முதலியவை) என மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

உணவுப் பொருள்களைக் குளிர்பதனப் பெட்டிகளிலும், புட்டிகளிலும் பக்குவப்படுத்தல், உலர வைத்தல் போன்ற முறைகளால் நுண்ணுயிரிகளிலிருந்து பாதுகாக்கலாம்.

இறைச்சி, முட்டை போன்ற உணவுப் பொருள்களில் புரதம் அதிகமாக இருக்கும். பழம், காய்கறிகளில் உள்ள கார்போஹைட்ரேட்டு சூடோமோனாஸ் மைக்ரோகாக்கஸ் பேசில்லஸ் போன்ற நுண்ணுயிரிகளால் சிதைக்கப்படுகிறது. இந்நுண்ணுயிர்கள் தேவையில்லாத நொதித்தலை ஏற்படுத்தி அழுக வைத்து உணவைக் கெடுக்கின்றன. இவ்வாறு உணவு சிதைக்கப்படும் போது நிகழும் வேதி மாற்றங்களைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

புரதம் + புரதச்சிதைப்பி நுண்ணுயிரிகள் → அமினோ அமிலங்கள் + அமீன்கள் + அம்மோனியா + ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைட்

கார்போஹைட்ரேட் + கிளைக்கோன் சிதைப்பி → அமிலங்கள் + ஆல்கஹால் + வளிமங்கள்

கொழுப்பு + கொழுப்புச் சிதைப்பி நுண்ணுயிரிகள் → கொழுப்பு அமிலங்கள் + கிளிசரால்

நுண்ணுயிரிகளால் உணவில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்குச் சிதைக்கும் நிகழ்ச்சி மட்டுமல்லாமல் தயாரிக்கும் சில வேதிப்பொருள்களும் காரணமாகும். சில நுண்ணுயிரிகள் வளர்சிதைமாற்றத்தின்போது நிறமிகளைத் தோற்றுவிப்பதால் உணவின் நிறம் மாறுபடுகிறது. சில நுண்ணுயிர்கள் பசை போன்ற பாலிசாக்கரைடுகளை உண்டாக்குவதால் உணவில் குழகுழப்பு ஏற்படுகிறது.

உணவுப் பொருளைத் தாக்கி, அவற்றைத் தகாத முறையில் கெடுத்தும் உணவில் நச்சேற்றியும் தீங்கிழைக்கும் நுண்ணுயிர்கள் பலவகைப்படும்.

சால்மோனல்லா. இதன் பல்வேறு சிற்றினங்கள் உணவைத் தாக்கி, புற நச்சுகளை உண்டாக்கிக் கொடிய நோயைக் கொடுக்கவல்லவை. இந்நுண்ணுயிரிகள் தாக்கிய உணவை உட்கொண்டவர்களுக்கு ஏறத்தாழ 12 மணி நேரத்திற்குள் வாந்தி, பேதி, வயிற்றுக்கோளாறு, தலைவலி முதலியன உண்டாகும். சால்மோனல்லா எண்டிரைட்டிஸ் சால்மோனல்லா டைஃபிமுரியம் போன்றவை இறைச்சி, முட்டை, மீன், பால் முதலியவற்றின் மூலமே பரவுகின்றன.

ஸ்டெஃபைலோகாக்கஸ். எஸ். ஆரியஸ் உணவுப் பொருள்களில் நஞ்சை உண்டாக்கி, உணவை உட்கொண்டவர்களின் குடலைத் தாக்கி, நான்கு மணி நேரத்தில் வாந்தி வயிற்றுபோக்கு ஆகியவற்றை உண்டாக்குகிறது. தோலில் உண்டாகும் சீழ்க்கட்டி, புண்கள், மூக்குச்சளி ஆகியவற்றிலிருந்து இவை உணவை அடைகின்றன. இவ்வகை நுண்ணுயிரிகள் வெப்பத்தைத் தாங்கும் திறனுள்ளவை.

கிளாஸ்ட்டிரிடியம். கி. பாட்டுலினம் என்ற காற்று விரும்பா (anaerobic) நுண்ணுயிரிகள் பெட்டிகளிலும் புட்டிகளிலும் அடைக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள்களிலேயே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இது பாட்டுலிசம் (botulism) எனும் கொடிய நோயை உண்டாக்குகிறது. நச்சேறிய உணவை உட்கொண்ட பதினெட்டு மணி நேரத்திற்குள் பாட்டுலிசத்தின் புற அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. இவை நேரடியாக நரம்பு மண்டலத்தைத் தாக்குகின்றன. கண்கள் பிதுங்கியும், கண்மணிகள் விரிவடைந்தும் காணப்படும். நச்சுத் தாக்கிய நான்கு முதல் எட்டு நாள்களுக்குள் மூச்சு அல்லது இதயச் செயல் தடைப்பட மரணம் ஏற்படும். இதன் அறிகுறிகள் தெரிந்தவுடன் மருந்தால் குடலை தூய்மை செய்து உயிரைக் காப்பாற்றலாம்.

தானியங்களை ஈரப்பதத்தில் அறுவடை செய்து வைக்கும்போதோ ஈரச் சூழ்நிலையில் சேமித்து வைக்கும்போதோ நுண்ணுயிரிகள் தாக்குகின்றன. ரைசோப்பஸ், அஸ்ப்பர்ஜில்லஸ், மியூகார் ஆகியவை ஸ்டார்ச்சை அழிக்கின்றன். சில தானியங்களில் வளரும் அஸ்ப்பர்ஜில்லஸ் பிளேவஸ் என்னும் பூஞ்சை அஃப்லட்டாக்சின் என்ற நஞ்சை உண்டாக்கி, உணவை உட்கொண்டவரின் நரம்பு மண்டலத்தைப் பாதிக்கின்றன.

ஈரச் சூழ்நிலையில் வைக்கப்பட்ட ரொட்டித் துண்டில் சில நுண்ணுயிரிகள் வளர்கின்றன. ரைசோப்பஸ் கருமை நிறத்தையும், நியூரோஸ்போரா சிவப்பு நிறத்தையும் ஏற்படுத்தும். பேசில்லஸ் என்ற நுண்ணுயிரி ரொட்டியினுள் நூல் திரிகள் போன்ற இழைகளைத் தோற்றுவிக்கும்.

பழங்களிலும், காய்கறிகளிலும் ஈரப்பதம் மிகுந்திருப்பதால் தோட்டத்திலுள்ள நுண்ணுயிரிகள், மண்ணில் உள்ள மட்குண்ணிகள் ஆகியவற்றால் அவை வெகு விரைவில் தாக்கப்பட்டு அழுகிவிடுகின்றன. அஸ்ப்பர், ஃபைடோப்தோரா முதலான நுண்ணுயிரிகளே இந்த அழுகல் நோய் ஏற்படக் காரணமாகும்.

சூடோமோனாஸ், பசில்லஸ், மைக்ரோகாக்கஸ், புரோட்டியஸ் மியூகார், ரைசோபஸ், கிளாடோஸ்

போரியம், பெனிசிலியம் போன்ற நுண்ணுயிரிகள் இறைச்சியின் மேல் வளர்ந்து அவற்றைத் தாக்கிப் புரதச்சிதைவை விளைவிக்கின்றன. கடல் விலங்குகளின் இறைச்சியைக் கெடுக்கும் நுண்ணுயிரிகள் எஷ்ச்சரீச்சியா புரோட்டியஸ், சார்சினா போன்றவை ஆகும். முட்டை உடைந்தால்தான் அதை நுண்ணுயிரிகள் தாக்க முடியும். நுண்ணுயிரிகள் வாழ்வதற்கு மஞ்சள்கரு ஏற்றதாக உள்ளது. சூடோனோனாஸ் முட்டையை அழுக வைக்கும். பால், வெண்ணெய், தயிர் பாலாடைக் கட்டிகளில் நுண்ணுயிரிகள் வெகுவிரைவில் வளர்கின்றன. இப்பொருள்களைக் குளிர்பதனப் பெட்டிக்குள் வைத்தாலும், குளிர்நிலையை விரும்பி ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் லாக்ட்டோ பெசில்லஸ் மைக்ரோகாக்கஸ், புரோட்டியஸ், சூடோமோனாஸ், சார்சீனா, பேசில்லஸ் முதலிய பாக்ட்டீரியா வளர்ந்துவிடுகின்றன. பாலைத் திரியவைக்கும் பாக்ட்டீரியா சூடோமோனாஸ் புட்ரிபேசியன்ஸ் எனப்படும். பாலாடைக் கட்டியைத் தாக்கிப் பசைபோல் மாற்றக்கூடிய நுண்ணுயிர்கள் அல்கலி ஜுன்ஸ், பெனிசிலியம், மியூகார், ஆல்ட்ர்னேரியா என்பனவாகும். ஊறுகாய்களை, பாக்டிரியா மற்றும் பூசணங்களும் தாக்கிக் கெடுக்கின்றன. ரைசோபஸ் நைகிரிகின்ஸ் கருநிறத்தையும், ஏரோபேக்ட்டர் வளிமங்களையும் உண்டாக்கும்.

இறைச்சிக்காகக் கால்நடைகளைக் கொல்லும்போது அவற்றை ஒரே வெட்டில் கொல்ல வேண்டும். அவ்வாறன்றி மெதுவாகக் கொல்லும்போது, அவ்வுயிரினத்தின் எதிர்ப்புச் சக்தி சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து வரும். அப்போது குடலிலுள்ள கேடு விளைவிக்கும் நுண்ணுயிரிகள் இரத்தம் மற்றும் இறைச்சியை அடைந்து அவற்றைக் கெடுப்பது மட்டுமல்லாமல் அவற்றை உட்கொள்ளும் மனிதனையும் தாக்கும். ஒரே வெட்டில் கொல்வதால் மாரிபண்ட் நிலை மிகக் குறுகியதாகி விடுகிறது. இதனால் மற்ற உறுப்புகள் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

நன்மை பயக்கும் நுண்ணுயிரி

சாறுண்ணிகள் பொதுவாக இயற்கையின் தூய்மைப்படுத்தியாகப் பயன்படுகின்றன. ஆயிரக்கணக்கான மடிந்த தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் அழுகவைத்து அவற்றை நைட்ரஜன் சத்தாக மாற்றும் பணியைப் பாக்டீரியாக்கள் செய்கின்றன. இறந்த விலங்குகளின் உடல், தாவரம், சாணம் முதலியவற்றை அம்மோனியாவாகவும் நைட்ரேட்டுகளாகவும் மாற்றி இயற்கை உரமாக்குகின்றன. கால்நடை வளர்ப்போர் நல்ல வெண்ணெய் கிடைப்பதற்கும், பாலைப் புளிக்கச் செய்வதற்கும் சில பாக்ட்டீரியா தொடக்கியைப் பயன்படுத்துகின்றனர். காய்களை முதிர வைக்கும்போது அவை நறுமணங்களையும், சுவைகளையும் ஏற்படுத்துகின்றன. இந்தத் தொடங்கிகள் லாக்ட்டிக் அமில பெசில்லி ஸ்ட்ரொட்டோகாக்கஸ் லாக்ட்டின், லியூகோனாஸ்டாக் லாக்ட்டோ பெசில்லஸ் வகையாகும்.

பாலாடைக் கட்டி தயாரிக்கும் தொழிலகங்களிலும் சில பாக்டீரியாக்களைப் பயன்படுத்துகின்றனர். முதலில் உறைந்த தயிரிலிருந்து ஈரத்தை நீக்கி உப்புகளைக் கொண்டு முதிர வைக்கின்றனர். பிறகு பாக்டீரியா, பூஞ்சைகளை வளரவிடுகின்றனர். இதில் ஏற்படும் வெற்றி தோல்வி எவ்வகையான பாக்ட்டீரியாவைப் பயன்படுத்தினால் அது எவ்வகை மாற்றத்தைக் கொடுக்கிறது என்பதைப் பொறுத்துள்ளது. ஸ்டெரெப்ட்டோகாக்கஸ் லாக்ட்டிஸ், ஸ்டெரெப்ட்டோகாக்கஸ் எஸ். தெர்மோபிலிஸ் லாக்ட்டோ பெசில்லஸ் லாக்ட்டிஸ், லா. பல்கேரிகஸ், லா. ஹெல்வெட்டிகஸ் வகைகள் உள்ளன.

ஈஸ்ட், ஸ்ரெப்ட்டோகாக்கஸ் லாக்ட்டிஸ் லாக்ட்டோ பெசில்லஸ் கேசி போன்றவற்றை ரொட்டியை மென்மையாக்குவதற்கும், நறுமணம் கிடைப்பதற்கும், நல்ல தரமான ரொட்டி தயாரிப்பதற்கும் பயன்படுத்துகின்றனர். நொதித்தலில் வெளிப்படுத்தப்படும் கார்பன் டைஆக்சைடு வளிமம் ரொட்டியை மிருதுவாக்குவதற்கு மிகவும் பயன்படுகிறது.

ஆல்காக்களைப் பெரிய தொட்டிகளில் வளர்த்து உணவாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். இவற்றில் கார்போஹைட்ரேட், புரோட்டின், வைட்டமின், கனிமப் பொருள் ஆகியவை அதிகமாக உள்ளன. எ.கா: குளோரெல்லா. கோதுமை மாவுடன் ஐந்து கிராம் குளோரெல்லா சேர்ந்தால் அமினோ அமிலங்கள் அதிகமாகப் புரோட்டின் அளவும் அதிகமாகிறது. இந்த ஆல்கா தூளை ரொட்டி, ஐஸ்கிரீம், சூப் ஆகியவற்றுடன் சேர்க்கும் போது 20% புரோட்டினும், 15% கொழுப்பும் அதிகமாகின்றன. வான்வெளியாளர்கள் புரதம் மிகுந்த குளோரெல்லா சூப்பையே அருந்துகின்றனர்.

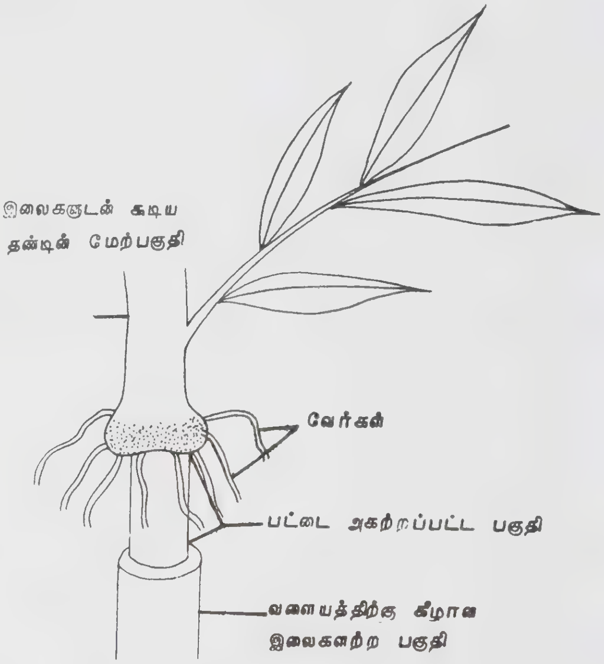
- பா. அண்ணாதுரை

உணவு இடமாற்றம்

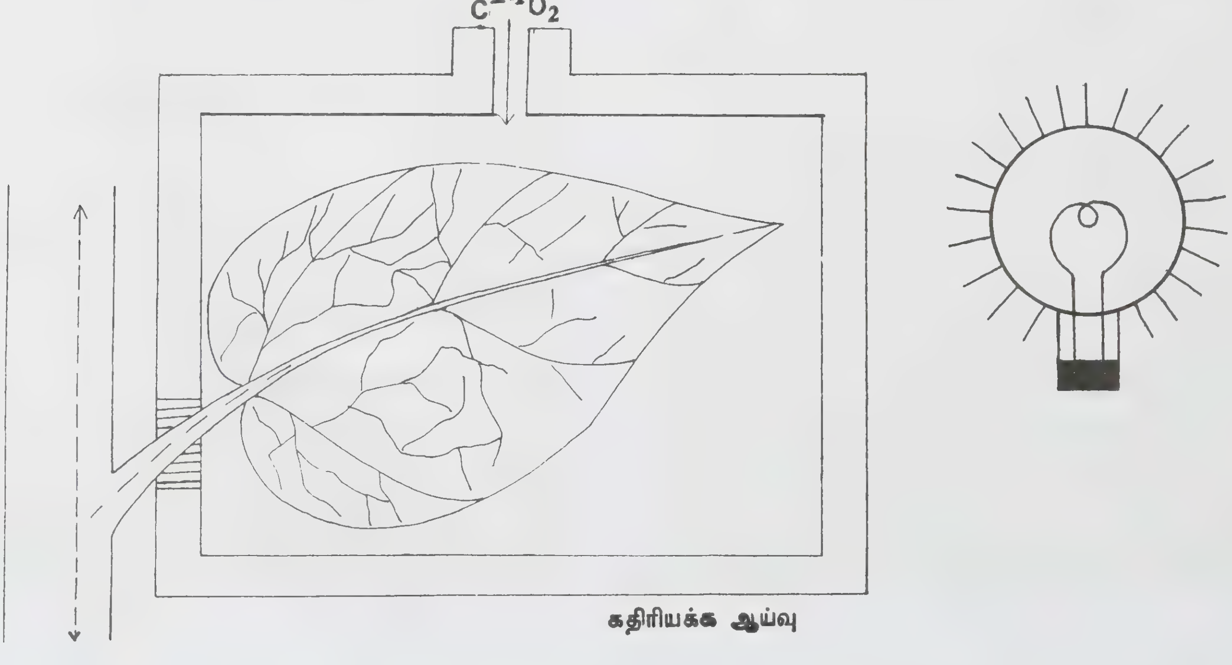
தாவரங்களில் வேர்களின் மூலமாக நிலத்திலிருந்து ஏற்கப்பட்ட கனிமப் பொருள்களும், நீரும் தண்டின் வழியாக மேல் நோக்கி இலைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இலைகளில் தயாரிக்கப்பட்ட உணவு தண்டின் வழியாகக் கீழ்நோக்கி நிலத்தின் அடியிலுள்ள வேர்களுக்கு அல்லது மற்ற பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டுத் தேவைக்கு அதிக

மான உணவு தேக்கி வைக்கப்படுகிறது. தேக்க உறுப்புகளிலிருந்து தேவையானபோது மீண்டும் உணவுப் பொருள்கள் பல்வேறு பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. விதைகள் முளைக்கும் போதும், காய், கனிகள் தோன்றும் போதும், தரை மட்டக் கிழங்குகளான இஞ்சி, உருளைக்கிழங்கு போன்றவை முளைக்கும்போதும், குளிர்காலத்தில் வளர்வடங்கிய மொட்டுகள் இளவேனிற்காலத்தில் வளர்ச்சியடையும் போதும் சேமித்து வைத்த உணவு பெயர்ச்சி அடைந்து பயன்படுகிறது. இவ்வாறு உணவு தேவைக்கேற்பத் தயாரிக்கப்படும் பகுதியிலிருந்து நுகரப்படும் பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுவது உணவு இடமாற்றம் (translocation) எனப்படும். உணவுப் பொருள்களின் கீழ்நோக்கிய இடப்பெயர்ச்சி சாற்றுக் குழல் தொகுதியில் உள்ள ஃபுளோயம் (phlcem) என்ற உயிருள்ள திசுப்பகுதியின் மூலமாகத்தான் நடைபெறுகின்றது.

வளைய ஆய்வு. இரு கொப்புகளில் ஒரு கொப்பின் நடுத் தண்டின் மரப் பட்டை வளையமாக அகற்றப்பட்டது. மற்றொன்றில் சைலம் (xylem), மிகவும் கவனமாக நீக்கப்பட்டது. இந்தப் பகுதி காய்ந்து போகாமல் இருப்பதற்கு அதைச் சுற்றியும் நீர் நிறைந்த கண்ணாடிக் குழல் வைக்கப்பட்டு வளையத்திற்குக் கீழ்க் கொப்பில் உள்ள இலைகள் அகற்றப்பட்டன. இதனால் வளையத்திற்கு மேலே உள்ள தண்டின் பகுதியில் உணவுப்பொருள் பெருமளவில் தேங்கிச் சிறிது பெருக்க, இப்பகுதியில் சிறுபுது வேர் தோன்றுகிறது. வளையத்திற்குக் கீழே உள்ள பகுதிக்குப் போதுமான அளவு உணவுப் பொருள்கள் கிடைக்காமையால் அது நாளடைவில் பட்டுப் போய் விடுகிறது. இதே ஆய்வை வளையத்திற்கு மேலான கொப்பில் உள்ள இலைகளை அகற்றிச் செய்தால் மேல் பகுதிக்கு உணவு எடுத்துச் செல்வது தடைப்பட்டு அப்பகுதியில் வளர்ச்சி குன்றுகிறது. இதனால் உணவு இடமாற்றம் கீழ்நோக்கியும் மேல் நோக்கியும் ஃபுளோயத்தின் வழியாக நடைபெறுகிறது என்று தெரிகிறது. ஃபுளோயத்தின் வழியாகச் செல்லும் சாற்றில் கார்போஹைட்ரேட்டுகளும், நைட்ரஜன் சேர்மங்களும் அதிக அளவில் கரைந்த நிலையில் உள்ளன. மேலும் கதிரியக்க ஆய்வுகளும் ஃபுளோயத்தின் வழியாகவே உணவு



வளைய ஆய்வு



கதிரியக்க ஆய்வு

செல்கிறது என்பதை உறுதிப்படுத்துகின்றன. இதைப் பின்வரும் ஆய்வினால் விளக்கலாம். செடியிலுள்ள ஓர் இலையைக் கண்ணாடிப் பெட்டிக்குள் மூடி வைத்து அதனுள் கதிரியக்கக் கார்பன் கொண்ட கார்பன் டைஆக்சைடு செலுத்தப்பட்டுச் செயற்கை முறையில் அதற்கு ஒளி கிடைக்குமாறு செய்யப் படும்போது கார்போஹைட்ரேட் ஃபுளோயத்தின் வழியாகச் செல்கிறது என்று தெரியவந்தது. தண்டின் இலைக்கணுவின் மேல் புறத்திலும் கீழ்ப் புறத்திலும் சிறிது தொலைவில் உள்ள செல்களை அதிக வெப்பம் அல்லது குளிர்ச்சியின் மூலமாக அழித்து விட்டால் இலையில் உண்டாகும் உணவின் இடப்பெயர்ச்சி தடுக்கப்படுகிறது. இதனால் உணவு இடப்பெயர்ச்சி உயிருள்ள செல்களாகிய ஃபுளோயத்தின் வழியாகவே நடைபெறுகிறது என்று தெரிய வருகிறது. உயிருள்ள செல்களின் வளர்சிதைமாற்ற நிகழ்ச்சி அடக்கிகளால் (inhibitors) அடக்கப்படும் போது உணவு இடப்பெயர்ச்சி பெருமளவில் தடைப் படுகிறது. ஃபுளோயத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றத் தின் அமைப்பு உணவுப் பொருள்களை எடுத்துச் செல்வதற்கேற்ப உள்ளது. இதில் நீண்ட குழாய் போன்ற துளைகளுடன் கூடிய சல்லடைத் தட்டுப் போன்ற குறுக்குச் சுவர்களைக் கொண்ட குழல்கள் உள்ளன.

ஒரு குழல் செல்லின் சைட்டோபிளாசம் அதனை அடுத்துள்ள மற்றொரு செல்லின் சைட்டோபிளாசத் தோடு சல்லடைத் துளைகள் வழியாக இணைக்கப் பட்டிருப்பதால் நீண்ட தொலைவிற்கு உணவு இக் குழல்கள் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்படுவது இயல் கிறது. தேவைக்கேற்ப இந்தச் சல்லடைக் குழாய்கள் அமைந்துள்ளன.

பூசணிக் குடும்பத்தில் காய்களும் இலைகளும் பெரியனவாக இருப்பதால் அவற்றிற்குத் தேவை யான உணவு அதிக அளவு விரைவாக இலை யிலிருந்து தண்டுக்குச் செல்ல வேண்டியுள்ளமையால் அவற்றின் மெல்லிய தண்டில் சைலத்திற்கு இருபுறமும் ஃபுளோயம் அமைந்துள்ளது. சல்லடைக் குழாய் களில் உள்ள சல்லடைத் தட்டுப் போன்ற குறுக்குச் சுவர், வளர்ச்சிப் பருவத்தின் இறுதியில் அல்லது நோயுற்ற அல்லது காயமடைந்த நிலையில், காலோஸ் என்ற பொருளால் அடைபடும்போது, உணவின் இடப்பெயர்ச்சியும் நின்று விடுகிறது. இயற் கையில் வளர்ச்சிப் பருவத்தின் தொடக்கத்தில், காலோஸ் கரையும்போது உணவு இடப்பெயர்ச்சியும் தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது.

ஜெரானியம் செடியின் இலைப் பரப்பை நீர்த்த இயோசின் கரைசலில் மூழ்குமாறு வைத்தால் அந்த இலையிலிருந்து பெயர்ச்சி அடையும் கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள், நைட்ரஜன் கரிமச் சேர்மங்கள் ஓரளவு குறையும். இந்த இலைகளின் ஃபுளோயத் திசுக்களை ஆய்வு செய்து பார்க்கும்போது அவற்றின் சல்லடைத் தட்டுகள் காலோஸ் பொருளால் மூடப் பட்டிருக்கும்; இது இயரேசின் வினை எனப்படும். ஃபுளோயத்தில் இரு வேறு பொருள்கள், ஒரே சமயத்தில் இருவேறு திசைகளில் செல்வது இரு திசை இடப்பெயர்ச்சி எனப்படும்.

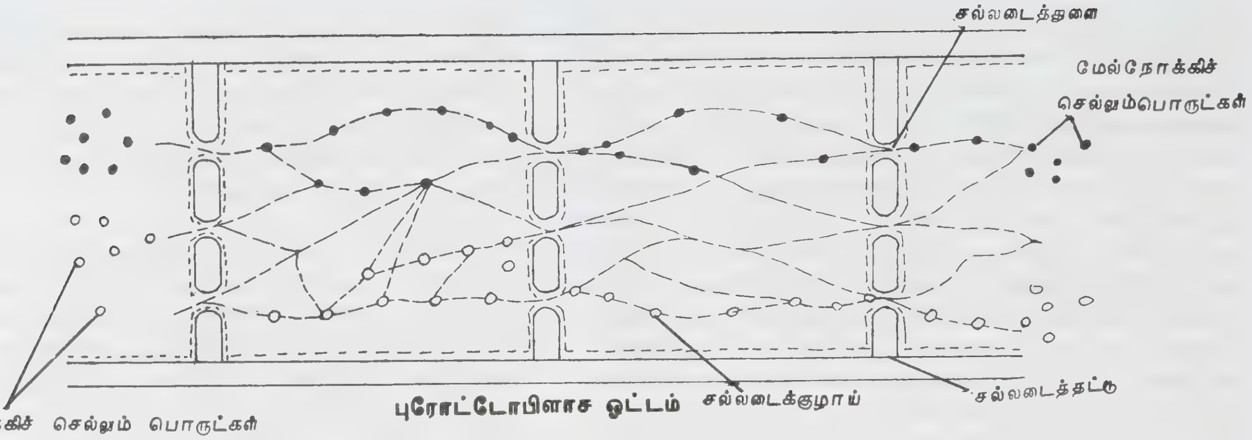
பருப்பு வகைச் செடியின் மூன்று பகுதிகளைக் கொண்ட கூட்டிலையில் நுனிச் சிற்றிலையிலிருந்து ஒளிரும் தன்மையுள்ள ஃபுளோரசின் பக்கச் சிற்றிலைகளுக்குக் கீழ்நோக்கிப் பரவுகிறது. அதே சமயத்தில் பக்கச் சிற்றிலைகளிலிருந்து கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள் நுனிச் சிற்றிலைக்குப் பரவுகின்றன. இந்த இலைக்காம்பில் ஒரே சாற்றுக் கற்றைதான் உள்ளது. இதனால் இருவேறு பொருள்கள் ஒரே ஃபுளோயத்தின் மூலம்தான் எதிர்த் திசைகளில் செல் கின்றன என்று சீமேச்சர் ஆய்வுகள் தெளிவாக்கு கின்றன.

இரவை விடப் பகலில் மிகுந்த அளவில் உணவு இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது என்றும், வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் கனிமுதலிய உறுப்புகளுக்குப் போது மான அளவு உணவுப் பொருள்கள், கரைசலாகச் சல்லடைக் குழாயில் சைட்டோபிளாசத்தின் வழியாக உயர் வேகத்துடன் பெயர்ச்சி அடையும் என்றும் ஃபுளோயத்தில் உணவுப் பெயர்ச்சியின் வேகம் பெரு மளவு மணிக்கு 100-200 செ.மீ. என்றும் கணக்கிடப் பட்டுள்ளன.

ஃபுளோயத்தில் நடைபெறும் உணவுப் பெயர்ச்சி யின் செயல் முறையை விளக்கும் கோட்பாடுகள் பின் வருமாறு:

பரவுதல் கோட்பாடு. உணவுப் பெயர்ச்சி செறிவு மிகுந்த இடத்திலிருந்து, செறிவு குறைந்த இடத்தை நோக்கி நடைபெறுகிறது. இலைகளின் ஒளிச்சேர்க் கையால் சர்க்கரைப் பொருளின் செறிவு அதிகமாக வேரில் இதே சர்க்கரைப்பொருள் வளர்சிதை மாற்றங்களுக்குப் பயன்படுவதால் செறிவு குறை வாக உள்ளது. இதனால் எளிய இயற்பியல் முறை யான பரவுதல் மூலம் சர்க்கரைப் பொருள் இலையி லிருந்து வேரை நோக்கிப் பெயர்ச்சி அடைகிறது. இதனால் இருவேறு கரிமப் பொருள்கள் தங்கள் செறிவுக்கேற்ப இருவேறு திசைகளில் ஒரே சமயத்தில் பெயர்ச்சி அடைவதை விளக்க முடியும்.

ஊக்கப்பட்ட பரவுதல் கோட்பாடு. அறிவியல் வல்லு நர்களான மேசன், ஃபில்லிஸ் ஆகியோர் பரவுதல் கோட்பாட்டைச் சிறிது மாற்றியமைத்து ஃபுளோ யத்தில் நடைபெறுவது சாதாரண பரவுதல் அன்று என்றும், மூலக்கூறுகள் சல்லடைக் குழாயிலுள்ள புரோட்டோபிளாசத்தால் ஊக்குவிக்கப்படுவதாலும், அவை பரவுதலுக்குப் புரோட்டோபிளாசத்தால்



புரோட்டோபிளாச ஓட்டம்

ஏற்படும் தடை குறைக்கப்படுவதாலும், பரவுதலின் வேகம் மிகையாகிறது என்றும் கருதுகின்றனர். இத்தகைய பரவுதலுக்குத் தேவையான ஆற்றல் சுவாசித்தல் மூலம் கிடைக்கிறது.

புரோட்டோபிளாச ஓட்டக் கோட்பாடுகள். சல்லடைக் குழாயிலுள்ள சைட்டோபிளாசம் செல்சுவரை ஒட்டிச் சுழலும் ஓட்டம், உணவுப் பெயர்ச்சிக்கு உதவுகிறது என்று டிவிரைஸ் என்பார்கருதுகின்றார். சைட்டோபிளாசத்தோடு சேர்ந்து அதன் ஓட்டத்திற்கேற்பக் கரிமப் பொருள் ஒரு முனையிலிருந்து மற்றொரு முனைக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டுச் சல்லடைத் தட்டை அடைந்தவுடன் சல்லடைத் துளைகள் மூலம் அடுத்த குழலுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு மீண்டும் சைட்டோபிளாச ஓட்டத்துடன் சேர்ந்து கீழ்நோக்கிச் செல்கிறது. இதனால் சைட்டோபிளாசச் சுழற்சியும் பரவுதல் முறையும் சேர்ந்து உணவுப் பெயர்ச்சிக்கு உதவுகின்றன. இரு சல்லடைக் குழல்களை இணைக்கும் சைட்டோபிளாச இழைகள் வழியாக உணவு செல்லலாம் என்று பிடுல்ஃப் என்பார் கருதுகின்றார். புரோட்டோப்பிளாச ஓட்டம் எதிர்த் திசைகளை நோக்கி இருப்பதால் ஒரே சல்லடைக் குழாயில் ஒரு சமயத்தில் இரு வேறு திசைகளில் பொருள்களின் பெயர்ச்சி நடைபெற முடியும். குறைந்த வெப்ப நிலை, ஆக்சிஜன் செறிவில் குறைவு போன்ற புரோட்டோபிளாசத்தின் ஓட்டத்தைக் குறைக்கும் காரணிகள் உணவுப் பெயர்ச்சியையும் தடை செய்கின்றன. புரோட்டோபிளாச ஓட்டம், முதிர்ச்சியடையாத இளம் சல்லடைக் குழல்களில் மட்டுமே நடைபெறுகிறது.

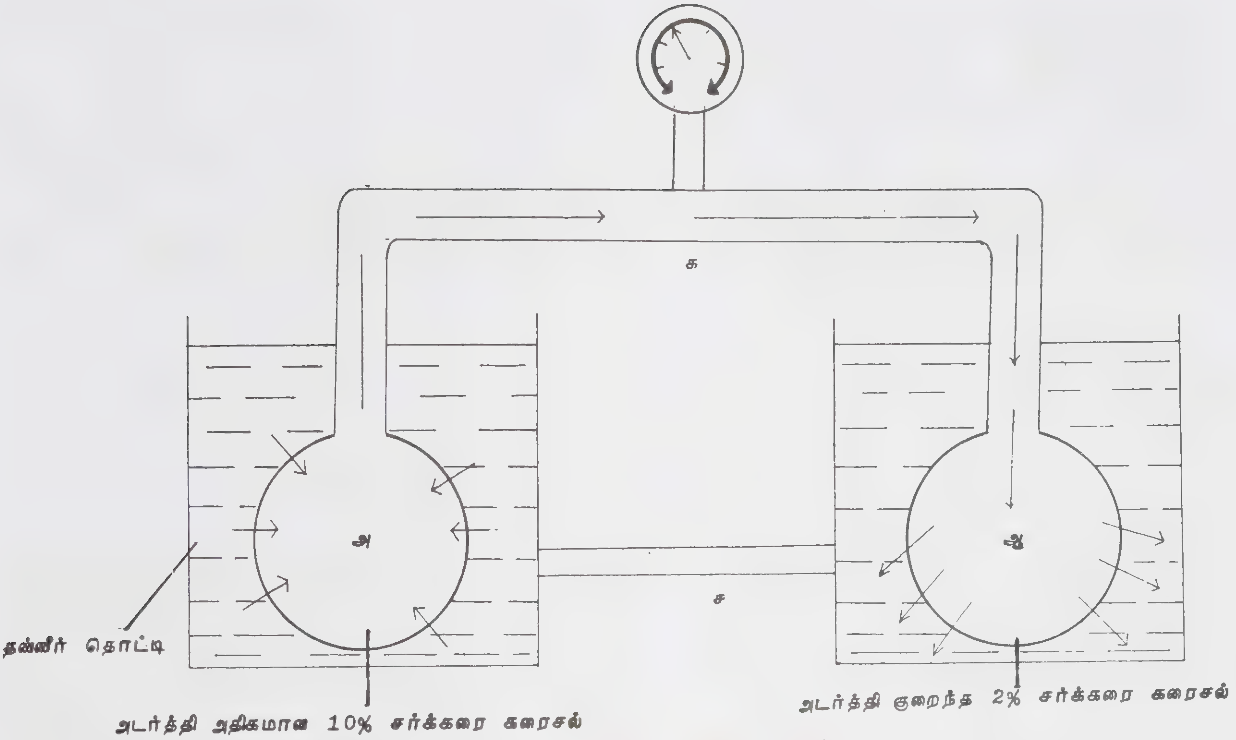
மின் சவ்வூடு பரவல் கோட்பாடு. ஃபென்சம், ஸ்பானர் என்போர் கருத்துப்படி, உணவு இடப்பெயர்ச்சியில் பொட்டாசியம் அயனிகள் முக்கிய பங்கு கொள்கின்றன. இவை சல்லடைத் தட்டில் மின் அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. இந்தப் பொட்டாசியம் விசை, சல்லடைக் குழாய் அல்லது அதனை ஒட்டி அமைந்துள்ள துணைச் செல்லில் உள்ள அடினோசின் ட்ரைபாஸ்ஃபேட் என்ற பொருளிலிருந்து கிடைக்கும் ஆற்றலைக் கொண்டு வேலை செய்கிறது.

மொத்த ஒட்ட அல்லது அழுத்த ஓட்டக்கோட்பாடு (mass or pressure flow hypothesis). மஞ்ச் என்னும் ஜெர்மானிய தாவரவியலார் ஃபுளோயத்தில் சல்லடைக் குழல்களில் ஒரே திசையில், நீரில் கரையும் தன்மையுள்ள உணவுப் பொருள்கள் மொத்த நீர்ம ஓட்டமாகச் செல்லுகின்றன என்றார்.

இந்தக் கோட்பாட்டின் மையக் கருத்தை விளக்க, கோள வடிவமான அ, ஆ என்ற இரு சவ்வுகளை ஒரு கிடைமட்டக் குழாயால் (க) இணைத்து, ஒன்றில் (அ) அடர்த்தி மிகுந்த சர்க்கரைக் கரைசலையும் (10%), மற்றொன்றில் (ஆ) அடர்த்தி குறைந்த சர்க்கரைக் கரைசலையும் (2%) எடுத்து, இந்தக் கோளங்களைத் தனித் தனியே ஒரு தொட்டியிலுள்ள நீரில் மூழ்க வைத்து இரு தொட்டிகளையும் ஒரு குழாயால் (ச) இணைக்க வேண்டும்.

இரு கோளங்களும் ஒரு கூறு புகவிடும் சவ்வுகளால் (semi permeable membrane) ஆனமையால் நீர் இரண்டிற்குள்ளும் செல்லும். ஆனால் முதல் சவ்வில் (அ) கரைசலின் அடர்த்தி அதிகமாக இருப்பதால் அதில் உறிஞ்சு அழுத்தம் அதிகமாக இருப்பதால் அதிகமான நீர் அதனுள் செல்லும். இது கிடைமட்டக் குழாய் மூலம் அடுத்த சவ்விற்குள் (ஆ) செல்லும். அந்தச் சவ்வில் உறிஞ்சு அழுத்தம் குறைந்து தண்ணீர்த் தொட்டிக்குள் செல்லும். அங்கிருந்து இணைப்புக் குழாய் மூலம் முதல் தொட்டிக்குச் செல்லும். இந்த அமைப்பில் கரைசலின் அடர்த்தி சமநிலை அடையும் வரை நீரின் ஓட்டச் சுழற்சி நடைபெறும். இத்தகைய நிகழ்ச்சி தாவரங்களிலும் நடைபெறக்கூடும் என்று மஞ்ச் எடுத்துக் காட்டினார்.

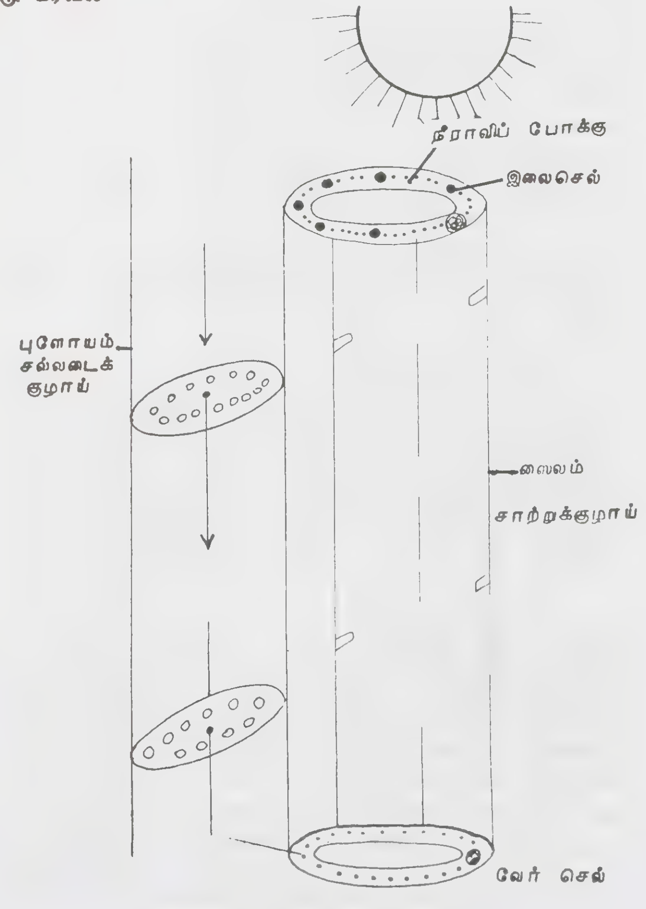
தாவரங்களின் இலைகளிலுள்ள செல்களில் ஒளிச் சேர்க்கையால் கரையும் தன்மையுள்ள சர்க்கரைப் பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுவதாலும், நீராவிப் போக்கு நடைபெறுவதாலும் சவ்வூடு பரவு அழுத்தம் மிகுதியாக இருக்கும். வேரில், உணவுப் பொருள்கள்



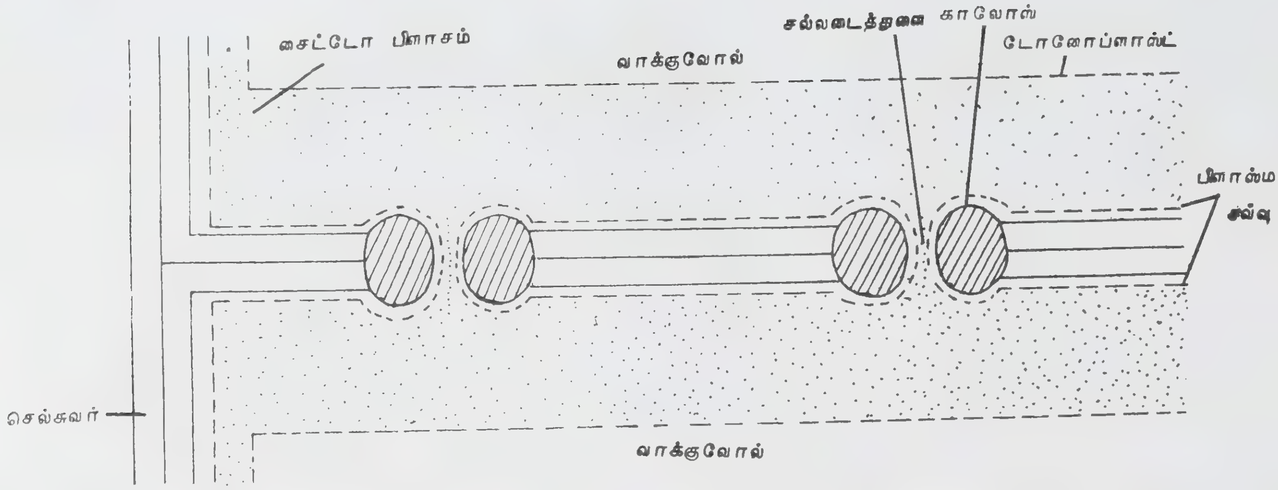
மின் சவ்வூடு பரவல்

நீரில் கரையாத சேமிப்புப் பொருளாக மாற்றப்படுவதாலும் வளர்சிதைமாற்றங்களுக்கு உடனடியாகப் பயன்படுவதாலும் சவ்வூடு பரவு அழுத்தம் எப்போதும் குறைவாகவே இருக்கும். இலையிலுள்ள செல்களுக்கு நீர், சைலம் மூலம் கிடைப்பதால் உயர்ந்த விறைப்பு அழுத்தம் தோன்றி உள்ள இடத்திலிருந்து குறைந்த விறைப்பு அழுத்தமுள்ள இடத்திற்குப் பெயர்ச்சி அடைகிறது. வேரை அடையும்போது அங்கே மாவுப் பொருள்கள் எடுத்துக் கொள்ளப் படுகின்றன. எஞ்சியுள்ள நீர் மீண்டும் சைலத்தின் வழியாக மேல்நோக்கி இலைச் செல்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. ஃபுளோயத்தின் வழியாக ஒரு நீர்ம ஓட்டம் இருக்கும். அந்த ஓட்டத்துடன் சேர்ந்து உணவுப் பொருள்கள் பெயர்ச்சி அடையும்.

இயற்கையில் தாவரங்களில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிக்கும், முன்னர் விளக்கிய ஆய்விற்கும் உள்ள ஒற்றுமைகளைக் காணலாம். இலைச் செல்லின் அடர்த்தி மிகுந்த சவ்வைப் போன்றும் (அ) வேரின் செல் நீர்த்த கரைசலைக் கொண்ட சவ்வைப் போன்றும் (ஆ) இயங்குகின்றன. இவற்றை இணைக்கும் இடைமட்டக்குழாயை (க) ஃபுளோயம் சல்லடைக் குழலுக்கு ஒப்பிடலாம். இரு நீர்த் தொட்டிகளையும் இணைக்கும் குழாயைச் (ச) சைலத்திற்கு ஒப்பிடலாம். ஆய்வில், சவ்வூடு பரவு அழுத்தம் சமநிலையை அடையும்போது ஓட்டம் நின்றுவிடும். ஆனால் தாவரங்களில் உள்ள அமைப்பில் அத்தகைய சமநிலை ஏற்படுவது இல்லை. இலைச் செல்களுக்கும்,



சல்லடைத் தண்டின் அமைப்பு



சல்லடைத் தண்டின் அமைப்பு எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி

உணவைப் பயன்படுத்தும் செல்களுக்குமிடையே தொடர்ச்சியான விறைப்பு அழுத்த வேறுபாடு உள்ளது என்றும், அதனால் உணவுப் பெயர்ச்சி இடைவிடாது நடைபெறும் என்றும் இலைச் செல்களிலிருந்தே நீர்ம ஓட்டம் இயங்குகிறது என்றும் மஞ்ச் கருதினார்.

மொத்த ஓட்டக் கோட்பாட்டிற்கு ஆதரவான எடுத்துக் காட்டு. ஒரு செடியின் தண்டிலுள்ள ஃப்புளோயத்தில் வெட்டு ஏற்படும்போது அதிலிருந்து உயர்ந்த அளவு சர்க்கரைப் பொருள் கொண்ட கரைசல் இருபத்து நான்கு மணி நேரத்திற்கும் மேலாக இடைவிடாமல் மிகு வேகத்துடன் (மணிக்கு 100-150 செ.மீ வரை) வெளி வருகிறது என்பதைக் கிராப்ட்ஸ் என்பார் கண்டறிந்தார். இது சல்லடைக் குழாயில் மொத்தமான அழுத்தத்தில் ஒரு நீர்ம ஓட்டம் இருக்கிறது என்பதைக் காட்டுகிறது.

இலையிலிருந்து வேரை நோக்கிப் படிப்படியாகக் குறைந்து வரும் சவ்வூடு பரவு அழுத்தத்தில் வேறுபாடு உள்ளது என்றும் அது சர்க்கரைப் பொருள்களின் செறிவு விகிதத்தில் உள்ளது என்றும் மேசன் மாஸ்கெல் போன்றோரின் கணக்கீடுகள் காட்டுகின்றன. இலைகளைக் களைந்த செடியில் இத்தகைய செறிவு வேறுபாடு காணப்படுவதில்லை.

அசுவினிப் பூச்சிகள் வில்லோ செடிகளின் தண்டைத் துளைத்துச் சாற்றை உறிஞ்சியபின் அவற்றிலிருந்து சென்ற பிறகும், சர்க்கரைப் பொருள் நிறைந்த கரைசல் தொடர்ந்து 2-3 நாள் வரை மணிக்கு 1 கன மி.மீ. வேகத்தில் வெளிவருவதை வெதர்லி என்பார் கண்டறிந்தார். இதனால் சல்லடைக் குழாய்களின் மொத்தமான அழுத்தத்தால் ஒரு நீர்ம ஓட்டம் இருக்கிறது என்றும் அறியலாம்.

பென்னட் என்னும் தாவரவியலார் பீட்ருட்டில், வைரஸ்கள், 2,4 –D போன்ற வளர்ச்சிப் பொருள்கள், உணவுப் பொருள்களுடன் ஃப்புளோயத்தில் இடப்பெயர்ச்சி அடைவதைக் கண்டார். வெளிச்சத்தில் வைக்கப்பட்ட இலையில் ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் சர்க்கரைப் பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுவதால் அங்கு மிகுந்த அளவில் விறைப்பு அழுத்தம் ஏற்படுகிறது என்றும் அதுவே ஃப்புளோயத்தின் மூலம் வைரஸ்களின் விரைவான இடப்பெயர்ச்சிக்குக் காரணம் என்றும் அறியலாம். இருட்டில் சர்க்கரைக் கரைசலை இலையில் வைத்தபோது அந்தக் கரைசலுடன், வைரஸ்களும் கீழ்நோக்கி வேர்ப்பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுவதைக் கண்டறிந்தார்.

இவற்றிற்கும் மேலாக இந்தக் கோட்பாடு இயற்பியல் விதி முறைகளை ஒட்டி அமைந்துள்ளது. முதிர்ந்த சல்லடைக் குழாய்களின் அமைப்பு இத்தகைய செயல்முறைக்கு ஏற்றதாக அமைந்துள்ளது. இந்தக் கோட்பாடு ஃப்புளோயத்தில் இரு வேறு சல்லடைக் குழாய்களில் ஒரே சமயத்தில் இருவேறு அல்லது எதிர்த்திசையில் உணவு இடப்பெயர்ச்சி அடைவதையும் சேமிப்பு இடங்களிலிருந்து பயன்படும் இடங்களுக்கு மேல்நோக்கி ஏற்படும் உணவு இடப்பெயர்ச்சியையும் விளக்கும்.

சில தாவரங்களில், பால் போன்ற நீர்மம் பரந்து விரிந்த லாட்டக்ஸ் குழாய்களில் அதிக அளவில் காணப்படுகிறது. இந்தக் குழாய்கள், இலைகளில் உணவு தயாரிக்கப்படும் செல்களுக்கு அருகில் அமைந்துள்ளன. இந்தக் குழாய்கள் வெட்டப்படும்போது லாட்டக்ஸ் வெளி வருகிறது. இதனால் லாட்டக்ஸ் குழாய்களில் இது அதிக அழுத்தத்தில் உள்ளது என்பதை அறியலாம். இவற்றின் மூலம் உணவு மற்ற இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படலாம் என்று கருத வாய்ப்பிருக்கிறது.

- ஜானகி கிருஷ்ணன்

உணவுமுறை, உதர அறுவையின்போது

உதர அறுவையின்போது பல்வேறு நிலைகளிலும் மிகையான புரதச் சிதைவு ஏற்படுகிறது. இத்துடன் கொழுப்பு இழப்பும் நேரிடுகிறது. சிரை வழி ஏற்றப் படும் உணவில் போதிய அளவு புரதம் இருக்க வேண்டும். போதிய புரதத்தை அமினோ அமிலங்கள் அளிக்கின்றன. கேசின், ஹைட்ரோலைசேட்டோ அல்லது அமினோஃபிளெக்ஸ் கொடுப்பதால் அமினோ அமிலங்களை அளிக்கலாம். சிரை வழியாகச் செலுத்தப்படும் கொழுப்பில் ஆற்றல் மிகுதியாக இருப்பதால் அதை 10-20% பால்மமாகச் செலுத்தலாம். சோயாபீன் எண்ணெயிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் இண்ட்ராலிபிட் நீர்மம் தீங்கற்றது. 24 மணி நேரங்களில் ஒரு கிலோ எடைக்கு மூன்று கிராம் கொழுப்பு தரலாம். கருவுற்ற நிலையிலும், கல்லீரல் நோய் நிலையிலும் கொழுப்புப் பொருள்களைத் தரக்கூடாது. டெக்ஸ்ட்ரோஸ், பிரக்ட்டோஸ் போன்ற கார்போஹைட்ரேட்டுகளைச் சிரை வழியாகச் செலுத்தலாம்.

மிகச் செறிவடைந்த நீர்மங்கள், சிரைகளில் இரத்தக்கட்டி அடைப்பைத் தோற்றுவிக்கும். எத்தில் ஆல்கஹாலில் உயர் ஆற்றல் உள்ளது. 10% டெக்ஸ்ட்ரோசில் 400 கலோரி, அமினோசால், எத்தனால், ஃபிரக்டோஸ் ஆகியவற்றில் 880 கலோரி, அமினோசாலில் (10%) 330 கலோரி, வாமினில் (7%) 650 கலோரி, அமினோஃபிளக்ஸில் 340 கலோரி, இண்ட்ராலிப்டில் (20%) 2000 கலோரி ஆற்றலும் இருக்கின்றன. மேற்கூறியவற்றில் 10% டெக்ஸ்ட்ரோஸ், இண்ட்ராலிப்பிட் (20%) தவிர மற்றவற்றில் போதிய அளவு சோடியம், பொட்டாசியம் ஆகியன உள்ளன.

- சாரதா கதிரேசன்

உணவு வேளாண்மை நிறுவனம்

ஐக்கிய நாட்டு நிறுவனங்களில் முதன்மையாகத் திகழ்வது ஐக்கிய நாடுகள் உணவு வேளாண்மை நிறுவனம் ஆகும். மக்களின் வாழ்க்கைத் தரத்தை உயர்த்தப் பிற நாடுகளுக்கு உதவுதல், உணவில் சத்துப் பொருள்களை அதிகரித்தல், வேளாண்மைப் பண்ணைகள், வனங்கள், மீன்பிடித்தல் ஆகியவற்றை மேம்படுத்தி மக்களின் பொருளாதார நிலையை உயர்த்தல், வேலை வாய்ப்பினைப் பெருக்குதல் ஆகியவை இந்த நிறுவனத்தின் குறிக்கோள்கள் ஆகும்.

1945 ஆம் ஆண்டு உணவு வேளாண்மை நிறுவனம் தொடங்கப்பட்டது. இது தற்போது 158 நாடுகளை உறுப்புநாடாகக் கொண்டுள்ளது. இந்த நாடுகள் மக்களின் வாழ்க்கைத் தரத்தையும் பொருளாதார நிலையையும் உயர்த்துதல், நாட்டின் உணவு வேளாண்மை விளைபொருள்களின் விளைச்சலை அதிகரித்தல், பாமர மக்களின் பொருளாதாரத்தை உயர்த்துதல் போன்ற பணிகளை மேற்கொள்ள உறுதி எடுத்துள்ளன. இந்த நிறுவனத்தின் தலையாய பணிகளாவன:

அரசு சார்பாகவும், மேம்பாட்டிற்காகப் பண உதவி அளிக்கும் நிறுவனங்கள் சார்பாகவும் தொழில் நுட்பத் திட்டங்கள் வகுக்கவும் அறிவுரைகள் வழங்கவும் வேளாண் நிறுவனங்களுக்குச் செயல்முறை உதவிகளை அளித்தல்.

வேளாண்மை மேலாண்மைக்காகத் தகவல்கள் தயாரித்தல் அவற்றைத் தீவிர ஆராய்ச்சிகள் மூலம் பயன்தரும் வகையில் உறுப்பு நாடுகளுக்கு வெளியீடுகள் மூலம் அளித்தல்.

அரசுக்கும் ஏனைய நிறுவனங்களுக்கும், செயல்துறை நுட்பம் முன்னேற்பாட்டுத் திட்டம் முதலியவற்றிற்கான அறிவுரைகள் வழங்குதல்.

அரசு நிறுவனங்கள் ஒன்றுகூடி உணவு வேளாண்மைச் சிக்கல்களை விவாதித்து ஆய்வுரை நிகழ்த்தத் தக்க வாய்ப்புகளை ஏற்படுத்துதல்.

சிறிய, மற்றும் மிகச்சிறிய விவசாயிகளின் பிரச்சினைகளை அறிந்து ஊரக ஒருமைப்பாட்டின் மூலமாகவும் நேரடி விவசாயம், பண்ணை நிர்வாகம், மீன்வளர்ப்பு, வன வளர்ப்பு, உயர் விளைச்சல் மூலமாகவும் தனி ஒருவரின் பொருளாதார மேம்பாட்டிற்கு உதவுதல் என்பன. இந்நிறுவனத்தின் முதன்மையான சில களப்பணித் திட்டங்கள் பின்வருமாறு:

அனைத்து நாடுகளின் மேம்பாட்டுத் திட்டங்களின் வாயிலாகத் தான்சானியா நாட்டில் பெரும்பான்மையான சிறுபாசனப் பணிகள் மேற்கொள்ளப் பட்டுப் பல நிலைகளில் இடுபொருள்கள், நீர்ப்பாசன மேலாண்மை, பயிர் உயர் விளைச்சல் மேலாண்மை, விவசாயிகளின் தொடர்பு முதலியன வகுக்கப் பட்டன.

மொராக்கோ நாட்டில் பெருவளியால் மணல் இடம் பெயர்வதால் தென்னந்தோப்புகள் அழிவுக்குள்ளாகும் தறுவாயில் அனைத்து நாடுகள் நிறுவனத்தின் உதவியால் மணல் தடுப்புச் செடிகள் நட்டு அழிவு தடுத்து நிறுத்தப்பட்டது.

தெற்கு பசிபிக், தென் கிழக்கு ஆசியப் பகுதிகளில் மண்டலத் திட்டங்களின் உதவியால் சிக்கலான மண் வகைகளிலும், பாசன நிலைகளிலும், கால

நிலைகளிலும் வேளாண்மை செய்யத் திட்டங்கள் வகுக்கப்பட்டன. எடுத்துக்காட்டாக, புயல் காற்றினால் பாதிக்கப்படாத குட்டை வகை வாழைச் சாகுபடித் திட்டங்கள் செயல்முறைக்குக் கொண்டுவரப்பட்டு விவசாயிகளின் பொருளாதார்ரம் மேம்படுத்தப்பட்டது.

அரசு உதவியின்றித் தாமாக இயங்கும் வேளாண் கூட்டமைப்புகளுக்கு இக்கழகம் வேதி உரங்கள் தேவையை நிறைவு செய்யத் தீவிர உதவிகள் வழங்குகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, பங்களாதேசத்தில் இக்கழகத்தின் களவிளம்பரப் பணியின் பயனாக நெல் விளைச்சல் எக்டேருக்கு 2.4 டன்னில் இருந்து 6.7 டன்னாக உயர்ந்திருக்கிறது.

டுனிசியா நாட்டில் உணவு வேளாண்மைக் கழகம் பல புதிய திட்டங்களை வகுத்து உயர்தரக் கறவை மாடுகளை வழங்கித் தேசியப் பால் உற்பத்தியை 40% அதிகரித்திருக்கிறது. மேலும் இத்திட்டத்தின் கீழ், பாலர் பள்ளி உள்ள இடங்களில் குடும்பத்திற்கு ஒரு கறவை மாடு வீதம் வழங்கி, சிறார்களின் உடல் நலனைப் பேணி வருகின்றது.

லத்தீன் அமெரிக்கா, கரீபியன் நாடுகளில் இக்கழகத்தின் திட்டங்களின் பயனாக ஆப்பிரிக்கப் பன்றி நோய் என்ற கொடிய தொற்றுநோய் 1986 ஆம் ஆண்டின் இறுதிக்குள் முழுமையாக நீக்கப்பட்டுவிட்டது. மேலும் இந்த நோய் மீண்டும் நாட்டில் புகுந்துவிடாமல் தடுக்கவும் திட்டங்கள் செயலாற்றப்பட்டு வருகின்றன.

கென்யா நாட்டின் போரிங்கோ பகுதி வாழ் மக்களின் எரிசக்தி தேவையை நிறைவு செய்யும் வகையில் தொள்ளாயிரம் சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்பளவில் மரக்கன்றுகள் நட்டுக் காடுகள் வளர்ப்புத் திட்டம் செயல்படுத்தப்படுகின்றது.

கடற்கரைப் பகுதியான கானா நாட்டில் வழக்கமாக விறகு அடுப்பு முறையில் பதனிடப்படும் மீன்கள் தற்போது உணவு வேளாண் கழகத்தின் உதவியால் நவீன பல அடுக்கு முறையில் பதனிடப்பட்டு அதில் கிராம மக்கள் யாவரும் பங்கு பெறுமாறு உதவி வருகிறது.

உணவு வேளாண்மைக் கழகத்தின் நிதி அல்லாமல், பிற பண உதவி நல்கும் கழகங்களின் கூட்டு ஒத்துழைப்பால் இக்கழகம் மேலும் பல திட்டங்களை உருவாக்கித் தன் உறுப்பு நாடுகளுக்கு உதவுகிறது. குறிப்பாகச் சினிகல் நாட்டில் ஆப்பிரிக்க வளர்ச்சி நிதி மூலம் கப்பல் கட்டுதல், மீன் பிடித்தல் பனிக்கட்டி தயாரித்தல், போக்குவரத்துப் போன்ற துறைகள் மேம்பாடடைய உதவுகிறது. இலங்கையில் மற்றுமொரு கழகத்தின் வாயிலாக மிகச் சிறிய நிலமற்ற விவசாயிகள் தேயிலை, நெல் விளைச்சலிலும் சிறு தொழில் வளர்ச்சியிலும் சிறு பயிர் ஏற்றுமதியிலும் மேம்பாடடைய உதவுகிறது. ஏமன் நாட்டில் உலகவங்கியின் உதவியோடு தேசிய விரிவாக்கப் பணியில் தோட்டக்கால் பயிர், உணவுப் பயிர், தீவனப் பயிர் வேளாண் ஒழுங்குமுறைச் சாகுபடி முதலியவற்றின் மேம்பாடு தீவிரப்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு கூட்டு முயற்சிகளால் உணவு வேளாண்மைக் கழகம் தன் உறுப்பு நாடுகளுக்குப் பல துறைகளில் உதவிகள் செய்து நாட்டு மக்களின் பொருளாதார நிலையைப் பெருமளவில் உயர்த்தப் பாடுபட்டு வருகிறது.

இந்நிறுவனத்தின் சிறப்புக் கூட்டம் இரண்டு ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை நடைபெறும். இந்த நிறுவனத்தில் வேளாண்மை, வனவளம், மீன்வளம், சத்துணவு, பொருளாதாரம் ஆகிய ஐந்து பிரிவுகள் உள்ளன. உணவு வேளாண்மை நிறுவனத்தின் தலைமையகம் ரோம் நகரில் உள்ளது. மேலும் வாஷிங்டன், கெய்ரோ, பாங்காக், மெக்சிகோ, ரியோடி ஜெனிரோ, சாந்தியாகோ ஆகிய ஆறு நகரங்களில் மண்டல அலுவலகங்கள் உள்ளன. புதுடெல்லியில் ஒரு தகவல் நிலையமும் நியூயார்க் நகரில் ஓர் ஐக்கிய நாடுகள் தலைமைச் செயலகத்தின் இணைப்புத் தகவல் நிலையமும் உள்ளன.

உணவை வாங்கிப் பங்கீடு செய்யவும், உரம், பண்ணை எந்திரங்களை வழங்கவும், ஆராய்ச்சி நிலையங்களை நடத்தவும் இந்நிறுவனத்திற்கு அதிகாரமோ பணவசதியோ கிடையாது. ஆனால் ஆதாரத் தகவல்களைத் திரட்டிப் பலன் அளிக்கும் முறையில் உறுப்பு நாடுகளுக்குத் தருகிறது. உலகின் உணவு நிலைமையைக் கண்காணித்து, புள்ளி விவரங்களையும் நூல்களையும் இதழ்களையும் ஆண்டுதோறும் வெளியிடுகிறது. மண்வளப்பாதுகாப்பு, கால்நடை நோய்கள் கட்டுப்பாடு, பண்ணை எந்திரங்கள் விநியோகக் கட்டுப்பாடு, காட்டுத் தீ கட்டுப்பாடு, சத்துணவு, மீன்பிடித்தல், மீன் பதனிடுதல் முதலிய துறைகளில் தனிப்பட்ட ஆய்வுகள் நடத்தித் தொழில்நுட்ப உதவியும் அளிக்கிறது. சத்துணவு முறைகளையும், வெட்டுக்கிளித் தொல்லையைத் தடுக்கவும் கூட்டுறவுத் திட்டங்களை உருவாக்கியுள்ளது. நாட்டின் விலைகளை ஒழுங்குபடுத்துதலைக் கவனிக்க ஒரு குழு உள்ளது.

அரிசியைப் பயன்படுத்தும் நாடுகளின் உற்பத்தியையும், பயன்பாட்டையும் பெருக்க அனைத்து நாடுகளின் அரிசிக்குழு ஒன்றும், மீன்பிடிப்புத் தொழில் வளர்ச்சிக்கு ஊக்கமளிக்கப் பல சங்கங்களும் சபைகளும் வனவள மேம்பாட்டிற்கு மண்டலக்குழுக்களும் உள்ளன. மேலும் இது உணவு வேளாண்மை நிறுவனம் (மலேரியா நோய் ஒழிப்பு) சத்துணவுத் துறைகளில் உலக நல்வழி நிறுவனத்துடனும் ஐக்கிய நாடு குழந்தைகள் நல நிறுவனம்,

ஐக்கிய நாடு கல்வி அறிவியல் கலைக்கழகம் ஆகிய வற்றின் துணையுடனும் மனிதகுல மேம்பாட்டிற்குப் பணியாற்றி வருகிறது.

- இராபின்சன் தாமஸ்

உத்தரம்

காண்க: மானேறு

உத்திரத் தூண்

கட்டக உறுப்புகள், அச்சுத் திசையிலும் அச்சுக்குச் செங்குத்தான திசைகளிலும் சுமைகளை ஏற்கும். இச்சுமைகள் அச்சு வழி அமுக்கம் (axial compression) வளைவுத் திருப்புமை (bending moment) துணிப்பு விசை (shear force) ஆகியவற்றை கட்டக உறுப்பு களில் உண்டாக்குகின்றன. அமுக்க விசைகள் அச்சி லிருந்து விலகிச் செலுத்தப்படுவதால் தோற்றுவிக்கப் படும் வளைவுத் திருப்புமையாலும் உத்திரத் தூண் விளைவு உருவாகிறது. கட்டுமானச் சட்டகங்களின் உறுப்புகள் பலவற்றிலும் உத்திரத்தூணின் விளைவு காணப்படுகிறது.

சீகண்ட் வாய்பாடு. இது மையத்திலிருந்து விலகிய அச்சுச் சுமைகளைத் தாங்கும் உத்திரத் தூண்களின் வலிமையை வரையறுக்கும் வாய்பாடாகும். தூண் பொருளின் பகுதிகள் யாவும் மீட்சி எல்லையைத் தாண்டாத நிலையில், உச்சத் தகைவுக்குட்படும் விளிம்புகளில், மீட்சி எல்லையைத் தோற்றுவிக்கத் தேவையான சுமையே உத்திரத் தூணின் நெளி வலிமை(buckling strength) ஆகும். நெளிவு தொடங் கும் நிலையே, உத்திரத் தூணின் சிதைவு நிலை யாகும். சிதைவு நிலையைச் சரியாக அறுதியிட மீட்சி எல்லை தாண்டிய நிலையில் உத்தரத் தூண் களின் உருமாற்றங்களை ஆய்தல் இன்றியமை யாததாகும்.

மையத்திலிருந்து விலகிய சுமைகளையேற்கும் தூண்களில், தூணின் இரு முனைகளிலும் சுமையின் ஒதுக்கம் சம அளவினதாயிருக்க வேண்டும். சுமை ஒதுங்கும் தளத்திலேயே நெளிவும் தோற்றுவிக்கப் படுமாயின், உத்திரத் தூணின் விளிம்பெல்லைகளில் தோற்றுவிக்கப்படும் உச்சத்தகைவு சீகண்ட் வாய் பாட்டால் வரையறுக்கப்படும்.

இதில், f_m - உச்சத்தகைவு (அமுக்கம்); P செலுத்தப் படும் சுமை; A - தூணின் குறுக்குப் பரப்பு; e-

உத்திரத்தூண்

e - சுமையின் மையவிலக்கம் (xy தளத்தில்)

p - சுமை

$$F_m = \frac{p}{A} \quad H \frac{e.c}{r^2} \sec \frac{L}{2r} \sqrt{\frac{p}{A\,E}} \qquad 1$$

சுமை விலக்கம்; c-தூண் அச்சிலிருந்து விளிம்பின் தூரம்; r- குறுக்குப்பரப்பின் கொட்பு ஆரம் (radius of gyration); L- தூணின் நீளம் (உயரம்) E- தூண் பொருளின் யங் குணகம்.

கூட்டு விளைவு வாய்பாடு (interaction formula). இது அச்சு வழி விசை, வளைவுத் திருப்புமை ஆகி யவை செயல்படும் நிலையில் தூண்களின் வலிமை யைக் கணக்கிட உதவும் மற்றொரு முறையாகும். அச்சுவழி விசை மட்டுமே செயல்படும்போது, தூண் தாங்கக்கூடிய உச்சச் சுமையாகவும் (Pc), வளைவுத் திருப்புமை மட்டுமே செயல்படும்போது தூண் தாங் கக் கூடிய உச்சவளைவுத் திருப்புமை ஆகவும் (Mc) தூணின் தனி வலிமைகள் வரையறுக்கப்பட்டால் கூட்டு விளைவினை அறியக் கீழ்க்காணும் சமன்பாடு பயன்படும்.

$$\frac{P}{Pc} = \frac{M}{Mc} = 1 \qquad 2$$

இதில் P,M என்பன முறையே கூட்டாகச் செயல் படும் அச்சு வழி விசையையும், வளைவுத் திருப்பு மையையும் குறிப்பிடுகின்றன. குறிப்பிட்ட அளவு அச்சு வழிவிசை (P) செலுத்தப்படும்போது தூண் தாங்கும் உச்ச வளைவுத்திருப்புமையைக் கணக் கிடலாம். இவ்வாறே குறிப்பிட்ட அளவு மைய விலக்கமாகச் செலுத்தப்படும் அச்சுவழி விசையின் உச்ச அளவையும் கணக்கிட இவ்வாய்பாடு பயன் படும்.

உத்திரத்தூண்களின் வடிவமைப்புக்கு தகைவு வரம்புமுறை (allowable stress) பயன்படின் கூட்டு விளைவு வாய்பாட்டைத் தகைவுகளின் அடிப்படை யில் வரையறுத்தல் பயனுடையதாகும். தூணின் விலக்கங்களால் அச்சுவழி விசைகள் தோற்றுவிக்கும் கூடுதல் வளைவுத்திறன்களையும் அவற்றால் உண்டா கும் கூடுதல் வளைவுத் தகைவுகளையும் உள்ளடக்கி, இரு செங்குத்துத் தளங்களிலும் வளைவுத்திறன் செயல்படும் வாய்ப்பையும் இணைக்கும் கூட்டு விளைவு வாய்பாடு.

$$\frac{f_a}{f_a} + \frac{C_{mx} \cdot f_{bx}}{\left(1 - \frac{F_a}{F_{ex}}\right) F_{bx}} + \frac{C_{my} \cdot f_{by}}{\left(1 - \frac{f_a}{F_{ey}}\right) F_{by}} \leq 1 \qquad (3)$$

f_a = செலுத்தப்படும் அச்சுத் தகைவு f_a அச்சுத் தகைவு மட்டுமே செயல்படும்போது அனுமதிக்கப் படும் உச்சத்தகைவு; C_{mx}, C_{my} முறையே y_z,x_z தளங் களில் செயல்படும் வளைவுத் திருப்புமைகளின் பெருக்கற் காரணிகள்; f_{bx},f_{by} முறையே y_z,x_z தளங் களில் தோற்றுவிக்கப்படும் வளைவுத் தகைவுகள் (bending stresses); F_{bx},F_{by} முறையே y_z,x_z தளங் களில் தனித்தனியே அனுமதிக்கப்பட்ட வளைவுத் தகைவு வரம்புகள்; F_{ex},F_{ey} காப்புக் காரணிகளால் வகுக்கப்பட்ட ஆய்லர் தகைவுகள். சமன்பாடு (3) தரும் தகைவு வரம்பாட்டைப் பயன்படுத்து முன்னர் இதன் மூலம் கிடைக்கும் தகைவு எல்லை, கிடை முறுக்க நெளிவு (lateral torsional buckling) நிலை இவற்றை ஆய்ந்து, அனுமதிக்கப்பட்ட தகைவு வரம்புகளைவிடக் குறைவாக மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும். வளைவுத் திருப்புமையால் தூண் முதலில் சிதைவடைவதாயின் இப்பயன்பாடு வாய்ப்புடைய தாகும். சில வகைத் தூண் குறுக்குப் பரப்பு அமைப்பு களில் கிடைநெளிவு, முறுக்க நெளிவுகளால் இதை விடக் குறைந்த தகைவுகள் செலுத்தப்படும் நிலை யிலேயே சிதைவடையலாம்.

தூணின் மீது அமுக்க விசை அச்சின் வழியே செலுத்தப்படும்போதும், அச்சுக்குச் செங்குத்தான திசையில் குத்து விசைகளோ வளைவுத்திருப்பு மையோ செலுத்தப்படும் போதும் உத்திரத் தூண் விளைவு உண்டாகிறது. இவ்வகை உத்திரத் தூண் களின் ஆய்வு இரு கூறுகளைக் கொண்டது.

1. அமுக்கவிசை மட்டுமே செலுத்தப்பட்டால் தூண் தாங்கும் உச்ச அமுக்கவிசை கணக்கிடப் படுகிறது. இதன் அளவு தூணின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பையன்றித் தூண் தாங்கும் வகையையும் ஒட்டி அமையும். தூண் மீது செலுத்தப்படும் சுமை (P) உச்ச இறுக்கவிசையின் பின்னமாக P/P_{cr} என்ற விகிதத்தால் குறிக்கப்பட்டு $\pi/2 \times \sqrt{P/P_{cr}}$ என்னும் அளவீடு (u) கணிக்கப்படுகிறது. உத்திரத் தூண் விளைவுகளின் ஆய்வில் u என்னும் அளவு (parameter) முக்கிய இடம் பெறுகிறது.

2. குறுக்குவிசைகள் மட்டுமே செலுத்தப்படும் போது உத்திரத்தில் தோற்றுவிக்கப்படும் விலக்கங் கள், வளைவுத்திறன் (வளைவுத் திருப்புமை), துணிப்பு விசை ஆகியவை கணக்கிடப்படுகின்றன.

இவ்விரண்டின் கூட்டுவிளைவுகளை ஆய்வதில் கணிதத் தீர்வுகள் தேவைப்படும். எனினும் பல்வேறு உத்திரத்தூண் நிலைகளுக்கு மேற்கொள்ளப்பட்ட கணிதத் தீர்வுகளின் அடிப்படையான முடிவு: செங்கு குத்து விசைகள் (perpendicular force) தோற்று விக்கும் உத்திர விளைவுகள் அமுக்கவிசையால் பெருக்கமடைகின்றன. இப்பெருக்கற்காரணிகள் u என்னும் அளவின் சார்பலன்களாக விளங்கு கின்றன. பல்வேறு உத்திரத்தூண் சூழல்களுக் கேற்ப வெவ்வேறு சார்பலன்கள் காணப்படும். எ.கா. முழுநீளத்திலும் சீரான செங்குத்துச் சுமை தாங்கும் உத்திரத் தூணின் உச்ச விலக்கம் $\delta man = \delta bman \left\{ \frac{3(\tan u - u)}{u^2} \right\}$ இதில் δman உத் திரத்தூணின் உச்சவிலக்கம், $\delta bman$ உத்திரத்தில் உச்ச விலக்கம். $3\frac{\tan u - u}{u^2}$ என்னும் சார்பலன் x(u) எனும் பெயரில் உத்திரத்தூண் கோட்பாடு பற்றிய நூல்களில் 'u' வின் பல்வேறு மதிப்புகளுக்குப் பட்டியலாகக் காணப்படும். இவ்வாறே உச்ச வளைவுத் திருப்புமையின் பெருக்கற்காரணியான $2\left\{ \frac{(1-\cos u)}{u^2 \cos u} \right\}$ எனும் சார்பலன் λ (u)எனும் பெயரில் பட்டியலாகத் தரப்படும். சுமை செலுத்தப்படும் தன்மையையொட்டி இத்தகைய நிலைப்பியல் சார் பலன்கள் (stability functions) பலவற்றை நூல்களில் காணலாம்.

வடிவமைப்பின் தொடக்க நிலையில் பயன் படுத்துவற்குத் தோராயமான ஒரு பெருக்கற்காரணி பயன்படுகிறது. பெருக்கற்காரணி $= \frac{1}{(1-P/P_{cr})}$. $\frac{P}{P_{cr}}$ என்ற விகிதம் சிறிதாயிருப்பின், x(u), λ (u), n(u) போன்ற பல சார்பலன்களுக்கு $\frac{1}{1-P/P_{cr}}$ என்ற

தோராயமே போதுமானது. P/P_{cr} இன் மதிப்பு 0.6 அல்லது அதற்கும் குறைவாக இருப்பின் தோராயப் பிழை இரண்டு விழுக்காட்டிற்குள்ளாகவே இருக்கும். உத்திரத்தூண் விளைவுகளை ஆய்வதன் முக்கிய பலன், இவற்றின் துணைகொண்டு உறுதிப்பிணைச் சட்டகங்களின் நிலைப்பேறு (stability of rigid jointed frames) பற்றிய ஆய்வுகள் எளிமையாக்கப் படுகின்றன.

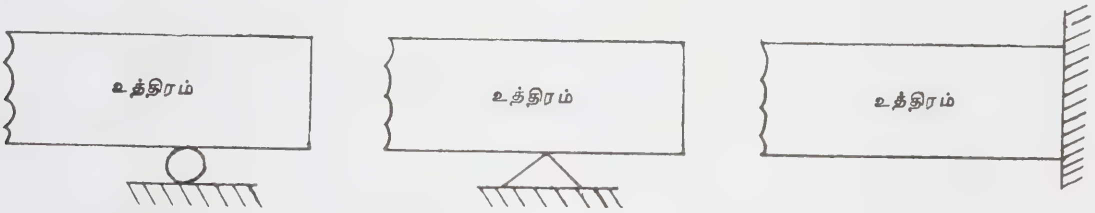
- அ. இளங்கோவன்

உத்திரம்

கட்டக உறுப்புகளில் ஒன்றான உத்திரம் தன் அச்சுத் திசைக்குச் செங்குத்தான திசைகளில் செலுத்தப்படும் சுமைகளைத் தாங்கும். சான்றாகக் கூரை, மாடத் தளங்கள் இவற்றைத் தாங்கியவாறு தூண்களின் மீதோ சுவர்களின் மீதோ அமைக்கப்படும் விட்டங்களே உத்திரங்கள் ஆகும். தாங்கும் குத்துச் சுமைகளால் வளைவுத் திருப்புமை, நறுக்கு விசை போன்ற அகவிளைவுகள் இவற்றில் தோற்றுவிக்கப்படும். இவ்விளைவுகளின் தன்மையும் அளவுகளும் உத்திரத்தின் நீளம், அது தாங்கும் தன்மை தாங்கும் சுமை இவற்றின் சார்பலனாக அமையும். தாங்கப்படும் தன்மையின் அடிப்படையில் உத்திரங்கள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

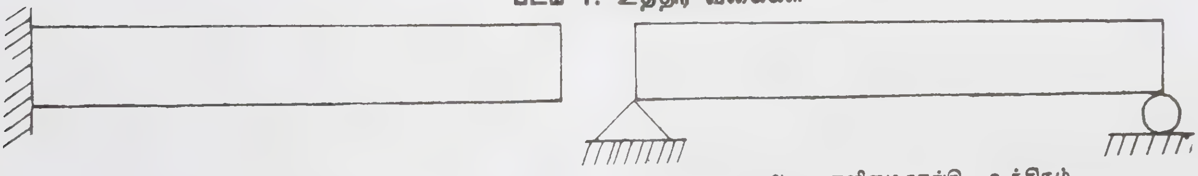
உத்திரங்களுக்கு மூன்றுவகைத் தாங்கிகள் அமைக்கப்படுகின்றன. அவற்றுள் உருளையின் ஆரத் திசையில் உத்திரத்தின் பெயர்ச்சியைத் தடைசெய்வது உருளைத்தாங்கி (roller support) ஆகும். தாங்கப்படும் புள்ளியில் அனைத்துத் திசைகளிலும் பெயர்ச்சிகளைத் தடை செய்வது கீல்தாங்கி அல்லது கூர்முனைத்தாங்கி (knife edge support) ஆகும். தாங்கப்படும் புள்ளியில் அனைத்துத் திசைகளிலும் பெயர்ச்சிகளையன்றிச் சுழற்சிகளையும் தடைசெய்வது உறுதி தாங்கி (fixed support) ஆகும்.

உத்திரங்கள், தம்மீது செலுத்தப்படும் சுமைகளை ஏற்று உறுதிச் சமநிலையில் நிற்க, தாங்கிகளே உதவுகின்றன. எந்தவோர் உத்திரமும் உறுதிச் சமநிலையில் விளங்க, அதன் பெயர்ச்சிக் கூறுகள் (displacement factors) போதிய அளவில் தடை செய்யப்படவேண்டும். உத்திரங்களில் இரு பெயர்ச்சிக் கூறுகளையும் ஒரு சுழற்சியையும் தடை

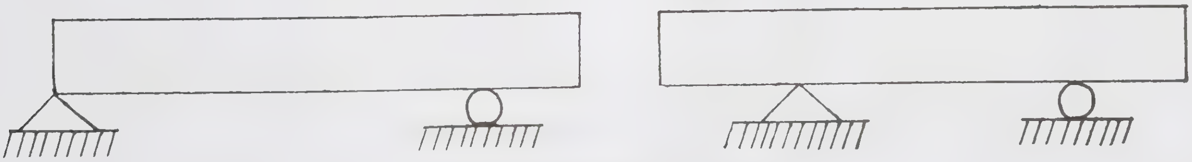


அ. உருளைத்தாங்கி ஆ. கூர்முனைத்தாங்கி இ. உறுதி தாங்கி

படம் 1. உத்திர வகைகள்

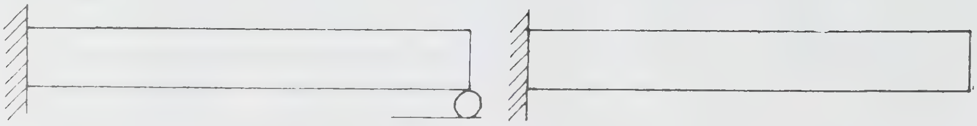


அ. நெடுங்கை ஆ. எளிமைதாங்கி உத்திரம்

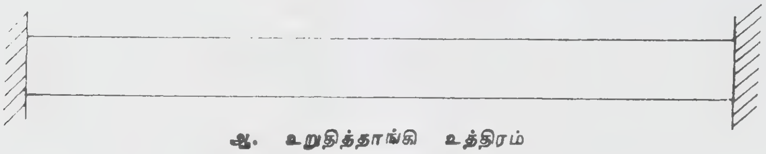


இ. முனைதொங்கு உத்திரங்கள்

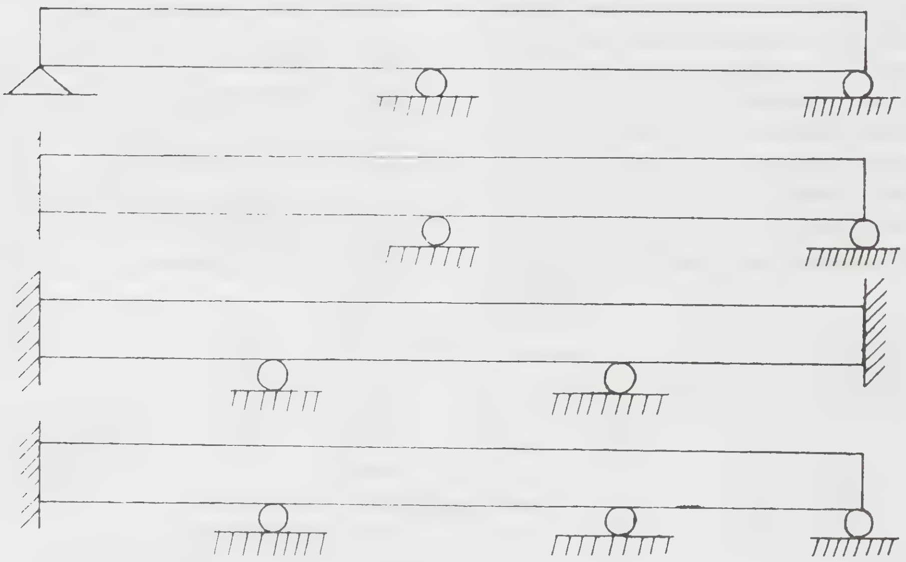
படம் 2. உறுதடை உத்திரங்கள்



அ. மூட்டுக் கொடுக்கப்பட்ட நெடுமிகை உத்திரங்கள்



ஆ. உறுதித்தாங்கி உத்திரம்



இ. தொடர் உத்திரங்கள் (சில வகைகள்)

படம் 3. மிகைத்தடை உத்திரங்கள்

செய்தல் போதுமானதாகும். இதற்கு உறுதித்தாங்கி, அல்லது கூர்முனைத் தாங்கியொன்றும், உருளைத் தாங்கியொன்றும் சேர்ந்த அமைப்பே போதுமானது. இவ்வாறு தாங்கப்படும் விட்டங்களின் வகைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. படம் 2 இல் காணப்படும் உத்திரங்களில் போதிய அளவில் மட்டுமே பெயர்ச்சிக் கூறுகள் தடை செய்யப்படுகின்றன. இவை உறுதடை உத்திரங்கள் (determinate frames) எனப்படும். போதிய எண்ணிக்கைக்கு மேல் பெயர்ச்சிக் கூறுகள் தடை செய்யப்படின் அவை மிகைத் தடை உத்திரங்கள் (redimoant beams) எனப்படும். மிகைத்தடை உத்திரங்களின் வகைகளில் சில படம் 3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

உத்திரங்களின் இரு தாங்கிகளுக்கிடையேயுள்ள தூரம் கண்ணிடை (span) எனப்படும். தொடர் உத்திரங்களில் கண் இடைவெளிகள் இரண்டோ இரண்டுக்கும் அதிகமான எண்ணிக்கையிலோ இருக்கலாம். போதிய அளவுக்குமேல் மிகையாக உள்ள பெயர்ச்சித் தடைகளின் எண்ணிக்கை தடை மிகைமை (redundancy) எனப்படும். தடை மிகைமையின் எண்ணிக்கையையொட்டி ஆய்தலின் சிக்கலும் அதிகமாக இருக்கும்.

- அ. இளங்கோவன்

உத்திரட்டாதி

காண்க: பிற்கொழுங்கால்

உத்திராடம்

இது தனுசு விண்மீன் குழுவில் (sagittarius condtellation) அமைந்துள்ள ஒரு விண்மீன் ஆகும். உத்திராடம் (P. Sagittarius) ஓர் இரும விண்மீன் (binary star) ஆகும். இது தமிழர்களின் வழக்கில் உள்ள இருபத்தேழு விண்மீன்களுள் இருபத்தொன்றாம் விண்மீன் ஆகும்.

- பெ. வடிவேல்

உதரக் குழி

வயிற்றினுள் காணப்படும் புறப் பரிவிரிக்கும் (parietal peritoneum) வயிற்று உறுப்புகளின் மேல் காணப்படும் அகப்பரிவிரிக்கும் (visceral peritoneum) இடைப்பட்ட வெற்றிடமே உதரக்குழி (peritonial cavity) எனப்படும். ஆண்களில் இது மூடப்பட்டு ஒரு தனி அறையாக இருந்தாலும் பெண்களில் இது வெளி உலகத்துடன் சினை நாள வழியாகவும், பெண் பிறப்புறுப்பின் வழியாகவும் தொடர்புடையது. இவ்விடைவெளியில் காணப்படும் குறைந்த அளவு நிணநீர், உறுப்புகளிடையே உராய்வைத் தடுக்கும் நீர்மமாகவும் உதவுகிறது. பெண்களில் சினையகத்திலிருந்து வெளிப்பட்ட சினையுடன் ஆண் விந்தும் அரிதாக உதரக் குழியினுள் காணப்படும்.

வயிற்றினுள் உள்ள அனைத்து உறுப்புகளும் உதரக்குழிக்குள் உள்ளவைபோல் தோன்றினாலும் அவை உதர உறை வழியே உதரக்குழிக்குள் நீண்டுள்ளமையால் பரிவிரியால் பிரிக்கப்படுகின்றன. உதரக்குழியுள் நீர் தேங்கினால் வயிற்று நீர்த் தேக்கம் அல்லது மகோதரம் (ascites) என்று குறிப்பிடப்படும். புற்றுநோய் அல்லது காயத்தில் இரத்தம் தேங்கினால் இரத்த உதரக்குழி (haemoperitoneum) எனப்படும். இரைப்பை, குடல், துளை நோயில் ஆய்விற்காக, உதரக்குழிக்குள் காற்றைச் செலுத்தினால் அதைக் காற்று உதிரக்குழி (pneumoperitoneum) என அழைப்பர்.

பல்வேறு உறுப்புகளுடன் உள்ள தொடர்பால் பரிவிரி பின்வரும் சந்துகளை உண்டாக்கும். அவை: இரைப்பைப் பின் உள்ள சிறுகுழி அல்லது வயிற்றுச் சீலை முண்டுப்பை (omental bursa) வளைகுடலை அடுத்துள்ள சந்து (sigmoid mesocolic recess) இலியோ சீக்கல் சந்து (ilio caecal recess) முன் குடல் சந்து (duodenal recess) எனப்படும்.

ஈரல்நோய், இரத்தக்குறைவு நோய்களில் உதரக் குழியில் நீர் சேர்ந்து மகோதரம் உண்டாகும். கொப்பூழகசும் பியூபிக் என்பு இணையும் இடத்திற்கும் இடையே ஊசி கொண்டு குத்தி உதரக் குழியில் உள்ள நீரை எடுத்து ஆய்வு செய்யலாம். உதரக்குழி அகநோக்கி மூலம் வயிற்றுள் உள்ள காயங்களையும் ஆய்வுசெய்யலாம். ஈரல் சீழ்க்கட்டி குடல்வால் சீழ்க் கட்டி முதலியவை உதரக்குழியில் சீழ் தோன்றக் காரணமாகின்றன.

- மா.ஜெ. பிரடெரிக் ஜோசப்

உதரப்பையுறை நீர்

வயிற்று உறுப்புகளின் உறை உதரப்பையுறை (peritonial membrane) எனப்படும். புப்புச உறை போல் இரு மடிப்புகள் கொண்ட இந்த உறையுள் மிகக் குறைந்த அளவிலேயே நீர்மம் காணப்படுகிறது. நோயுற்ற நிலையில் மிகையான அளவில் நீர்மம் காணப்பட்டால், அந்நிலை மகோதரம் (ascites) எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

உதரப்பையுறை, உள்உறை (visceral), வெளி உறை (parietal) என்ற இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப் படுகிறது. உள்ளுறை வயிற்றினுள்ளேயுள்ள உறுப்புகளையும், வெளியுறை பெரிடோனிய குழியையும் மூடியுள்ளன. வெளி உறையில் நரம்புகள் மிகையாகக் காணப்படும். அவை உறுத்தப்பட்டால் கடுமையான வலி அப்பகுதியில் தோன்றக்கூடும். உள்உறையில் நரம்பிழைகள் அதிகமாக இல்லாமையால் அங்கு உண்டாகும் வலி தெளிவற்று இருக்கும்.

உடலிலுள்ள குழிவுகள் அனைத்திலும், உதரக் குழியே மிகப் பெரியதாகும். இதன் பரப்பு பெரும்பாலும் உடல் தோலின் பரப்பு அளவை ஒத்திருக்கும். திரை போன்ற இது, தட்டையான பல பக்கங்களைக் கொண்ட செதிள் செல்களுடன் நார் இழைத் திசுவின் மெல்லிய அடுக்கின் மேலுள்ள பருமனான இரு மடிப்புகளையும் கொண்டதாகும். உதரக் குழியின் அடியில், சிறிதளவு அரியோலத் திசு (areolar tissue) உள்ள இடத்தில் நிணநீர் நாளங்களும், இரத்த நுண் குழல்களின் பின்னல்களும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் இருந்தே உணவு உள் ஏற்பும், நீர்ம வெளிப்பாடும் நடைபெறுகின்றன. நலவாழ்வு நிலையில் போதுமான பெரிடோனிய நீர்மம் காணப்படுகிறது. வெளிறிய மஞ்சள் நிறத்தில் கூழ் போன்றுள்ள இந்நீர்மத்தில் நிணநீர்ச் செல்களும் வெள்ளையணுக்களும் காணப்படுவதால் உள்ளுறுப்புகள் எளிதில் உராய வாய்ப்பு இருக்கிறது. இந்நீர்மத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி எண் 1000 ஆகும். வளிமம் நிறைந்த அசையும் உறுப்புகள் மிதக்கின்றன. உதரக் குழியின் அழுத்தத்தை அளவிட முடியாவிடினும் வெளி அழுத்தத்தைவிடக் குறைவாகவே இருக்கலாம்,

உள்ளுறுப்புகளின் உள் அழுத்தத்திற்கும் உதரக்குழி அழுத்தத்திற்கும் எவ்விதத் தொடர்பும் இல்லை.

உதரக்குழியினுள் நீர்மம் அதிகமாக இருந்தால், அழுத்த மாறுபாடு ஏற்படுகிறது. அடி வயிற்றை விட மேல் வயிற்றில் அழுத்தம் குறைந்து காணப் படும். உதரக்குழியினுள் செலுத்தப்படும் காற்றால், வயிற்றின் உள்ளுறுப்புகள் அனைத்தும் மூழ்குகின் றன.

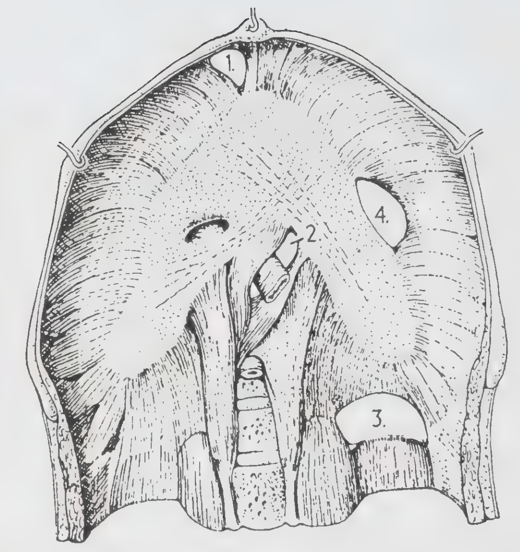
உதரக்குழி நீர்மம் மிகையாக வெளிப்பட்டால் இரைப்பையும், முன் சிறுகுடலின் உள் அடக்கங் களும் பெரிடோனியக் குழிவை அடைந்தால் நீர்மம் அடியில் தேங்கும். உதரப்பையுறை நுண்ணுயிர் களால் பாதிக்கப்படலாம். காசநோயும், புற்று நோயும் ஏற்படலாம். சீழ்க் கட்டிகள் தோன்றலாம்; உதரப்பையுறை நோய் நிலைகளில் உருவாகும் நீர் சீழாக இருக்கலாம்; சில வேளை இரத்தமாகவும் இருக்கலாம். இது புற்று நோய்க்கு முன்னோடியாக இருக்கலாம். பித்தநீர் கூடப் பெரிடோனியக் குழி யில் காணப்படலாம்.

- சாரதா கதிரேசன்

உதரவிதானம்

நெஞ்சுப் பகுதிக்கும் வயிற்றுப் பகுதிக்கும் இடையே காணப்படும் மெல்லிய தசை உறையே உதரவி தானம் (diaphragm) ஆகும். இது மூச்சு உள்ளிழுப் புக்கு மிகவும் தேவையான உறுப்பாகும். கரு வளர்ச் சியின் போது உள்தசைநார்கள் நெஞ்சு உள்வழி யிலிருந்து கீழிறங்கி நெஞ்சின் கீழ்ப்பகுதியை அடை கிறது. உள்தசையிலிருந்து தொடங்குவதால் இத்தசை நார்கள் வயிற்றுக் குறுக்குத் தசையின் தொடர்ச்சி யாக விலா எலும்புகளிலிருந்து தொடங்குகின்றன. மேலும் இவை வளைந்த இழைகளிலிருந்தும் (arcuate ligaments) உதரவிதானக் கால்கள் (crura) எனப் படும் இழையிலிருந்தும் தொடங்குகின்றன. உதர விதானத் தசைநார்கள் முட்டைவடிவில் தொடங்கி மேல்நோக்கி உயர்ந்து இரு உதரவிதானப் பகுதி களாகி நடுவிலிருக்கும் நாணுக்கு (tendon) வரு கின்றன.

அமைப்பு. முன்புறமாகக் காணும்போது உதர விதானம் மேல்நோக்கி வல, இடப் பகுதியாக உயர் கிறது. வலப்பகுதி இடப்பகுதியைவிடச் சற்று உயர்ந் திருக்கும். முழுமையாக மூச்சுவிடும் போது வலப் பகுதி நான்காம் விலாவிடைப் பகுதி வரை உயரும். அச்சமயம் இடப்பகுதி ஐந்தாம் விலா எலும்பு வரை உயரும். உதரவிதானத்தின் நடுநாண், நடு நெஞ் செலும்பின் (sternum) கீழ்ப்பகுதி இருக்கும் நிலை



1. மார்காக்னி பெருந்துளை 2. உணவுக்குழல் துளை 3. போக்டலெக் பெருந்துளை 4. உதரவிதான வளை முகடு

படம் 1.

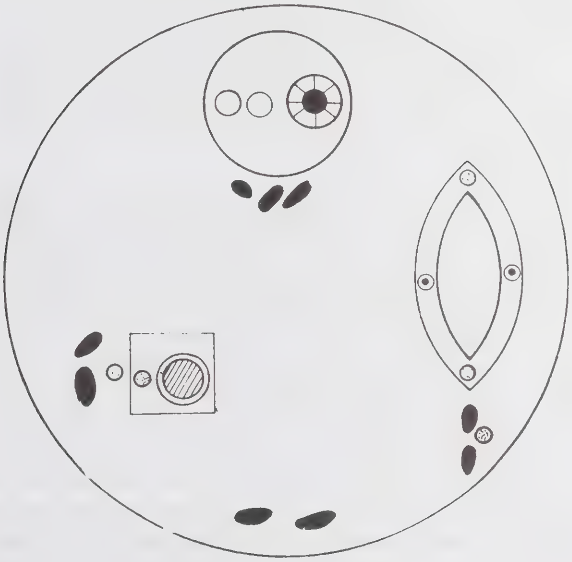
யில் இருக்கும். பக்கவாட்டிலிருந்து **காணும்போது** இது தலைகீழான J வடிவில் காணப்படும். மேலிருந்து பார்க்கும்போது முதுகெலும்புத் தொடரால் சிறு நீரக வடிவில் உட்குழிந்து காணப்படும்.

உதரவிதானத்தின் தொடக்கம். பின்புற இடுப்பின் மேல் முதுகெலும்பின் உடல் பகுதியில் காணப்படும் குழிந்த பகுதியின் இருமுனையிலும் உதரவிதானத் தசைகள் செருகியுள்ளன. வல உதரவிதானக் கால், மேல் மூன்று இடுப்பு முதுகெலும்புகளிலும் அவற்றி டையே இருக்கும் தட்டுகளிலும், (inter vertebral discs) இட உதரவிதானக் கால், மேல் இரண்டு இடுப்பு முதுகெலும்பிலும் அவற்றிடையேயிருக்கும் தட்டுகளிலும் செருகியுள்ளன. ஒவ்வோர் உதர விதானக் காலில் இருந்தும் விரிந்து செல்லும் தசைநார் கள் மேல்நோக்கிச் சென்று முன்புறமாக வளைந்து நடுவிலிருக்கும் தசைநாணாக மாறுகின்றன. வலப் பிரிவிலிருந்து சில தசைநார்கள் இடப்புறம் சென்று உணவுக்குழல் துளையைச் சுற்றி ஒரு வளையை ஏற்படுத்துகின்றன. வளைந்த வல நாண் ப்சோயாஸ் பட்டையின் (psoas fascia) கட்டியான பகுதியாகும். இது இரண்டாம் இடுப்பு முதுகெலும்பிலிருந்து தொடங்கி முதல் இடுப்பு முள்ளெலும்பின் குறுக்குப் பகுதியில் இணைகிறது. இதிலிருந்து, வளைந்த இட நாண் தொடங்குகிறது. இது பன்னிரண்டாம் விலா எலும்பையும் இடுப்பின் சதுர வடிவத் தசை யின் (quadratus lumborum)இடப்புறத்தையும் கடந்து செல்கிறது. இது இடுப்புப் பட்டையின் (lumbar fascia) கட்டியான பகுதியாகும். உதரவிதானத்தின் தசைகள் இவ்விரு வளைந்த நாண்களிலிருந்தும் வரு கின்றன. வெளிப்புறமாகப் பன்னிரண்டாம் விலா

எலும்பின் முனையிலிருந்து உதரவிதானத்தின் ஒரு பகுதி தொடங்கி, விலாவைச் சுற்றி ஒவ்வொரு குருத்தெலும்பிலிருந்தும் தொடங்கி ஏழாம் குருத்தெலும்பு வரை செல்கிறது. விலாக்குருத்தெலும்பிலிருந்து தொடங்கும் தசைநார்கள் வயிற்றின் குறுக்குத் தசைநார்களின் இடையே செல்கின்றன. முடிவில் இத்தசைநார்கள் நடு நெஞ்செலும்பின் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து தொடங்கிப் பின்புறம் சென்று நடு நாணில் இணையும் தசை நார்களோடு சேர்ந்து உதரவிதானத்தின் அமைப்பை முழுமையடையச் செய்கின்றன.

இதயத்தின் நார் உறையிலிருந்து (fibrous pericardium) பிரிக்க இயலாத சிறிய தசைநார்கள் நடு நாணோடு சேர்கின்றன. நடுப்பகுதியில், வலப்பிரிவு சேருமிடத்தில் ஒரு துளை காணப்படும். இதில் கீழ்ப் பெருஞ்சிரையின் வெளிச்சுவர் இறுக்கமாகச் செருகிக் காணப்படும்.

உதரவிதானத்தின் துளைகள். உதரவிதானத்தில் மூன்று முக்கிய துளைகள் காணப்படும். பெருந்தமனித்துளை பன்னிரண்டாம் முதுகெலும்புக்கு எதிராகக் காணப்படும். வல, இடப் பிரிவிலுள்ள தசை நார்களை ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக அடுக்கும் போது ஏற்படும் வளைந்த பகுதியே இத்துளையாகும். இதிலிருந்து தசைநார்கள் தொடங்குவதில்லை. இத்துளை வழியாகப் பெருந்தமனி கீழ் நோக்கிச் செல்கின்றது. இதன் வலப்புறம் அசைகாஸ் சிரையும் (azygos vein) இடப்புறம் நிணநீர் நாளமும் மேல்நோக்கிச் செல்கின்றன.



படம் 2.

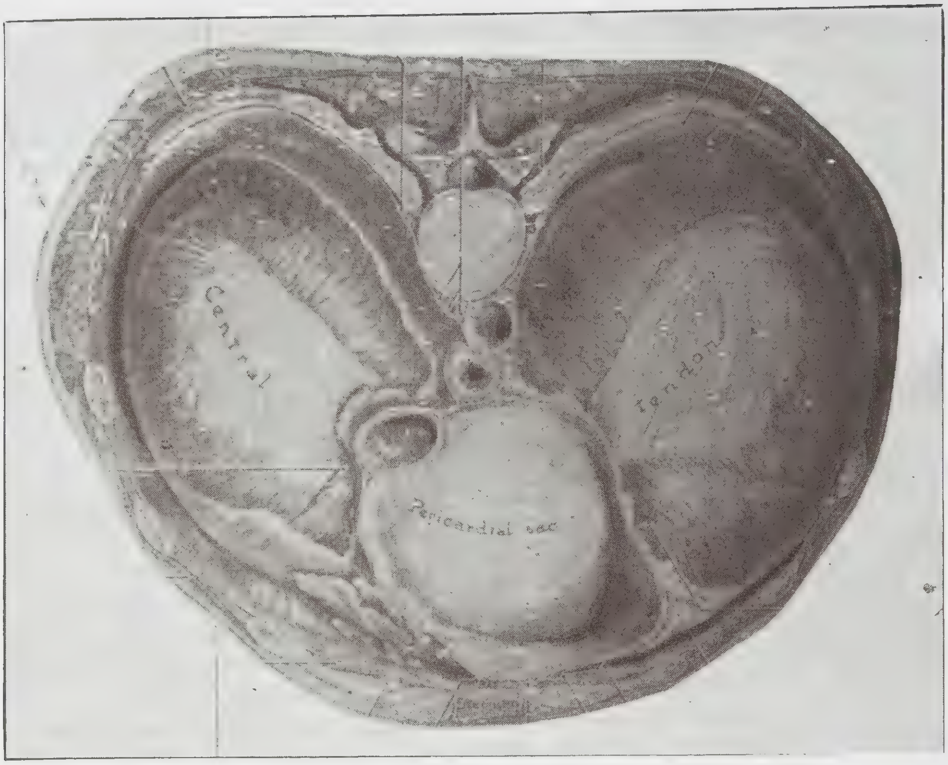
உணவுக்குழல் துளை பத்தாம் நெஞ்சு முதுகெலும்புக்கு எதிரிலும், ஏழாம் விலாக் குருத்தெலும்புக்குப் பின்னும், நடுக்கோட்டிற்கு இடப்புறமும், இட உதரவிதானப் பிரிவின் தசை நார்களுக்கிடையிலும் காணப்படும். வல உதரவிதானப் பிரிவிலிருந்து நார்கள் வெளிப்புறமாக இதைச் சுற்றிச் செல்கின்றன. இத்துளை வழியாக உணவுக்குழல் கீழ் நோக்கிச் செல்கிறது. உதரவிதானத்தையும் உணவுக்குழலையும் இணைக்கும் நாண் (phrenico oesophageal ligament) தளர்ச்சியுற்று இரைப்பையின் ஒரு பகுதியாக மேல்நோக்கிச் செல்ல வாய்ப்புண்டு. இதற்கு உதரவிதான வழி இரைப்பைப் பிதுக்கம் (diaphragmmatic hernia) என்று பெயர். இது பிறவியிலேயே ஏற்படுவதில்லை. வேகஸ் நரம்புத் தண்டுகளும், இட இரைப்பைத் தமனியின் உணவுக் குழல் கிளைத்தமனிகளும், சிரைகளும், நிணநீர் நாளங்களும் இத்தசைத் திசுக்களைத் துளைத்துக் கொண்டு செல்கின்றன.

கீழ்ப் பெருஞ்சிரைத்துளை எட்டாம் நெஞ்சு முதுகு எலும்புக்கு எதிராக நடு நேர்கோட்டிற்கு வலப்புறம் ஆறாம் வலக் குருத்தெலும்புக்குப் பின்புறம் காணப்படும். வல உதரவிதான நரம்பு (phrenic nerve) நடுநாணைத் துளைத்துக் கொண்டு செல்லும். இத்துளை கீழ்ப் பெருஞ்சிரையின் பக்கவாட்டில் செல்கிறது. நெஞ்சுப் பகுதியில் இவ்விரண்டும் இதய நார் உறையால் பிரிக்கப்படுகின்றன.

உதரவிதானம் வழியாகச் செல்லும் உறுப்புகள். சிறிய, பெரிய மிகச்சிறிய உள்ளுறுப்பு நரம்புகள் (splanchnic nerves) ஒவ்வோர் உதரவிதானப் பிரிவையும் துளைத்துச் செல்கின்றன. பரிவு நரம்புத்தண்டும், வளைந்த உள் நாணின் (medial arcuate ligaments) பின்னலும் விலாவடி நரம்புகளும் (subcostal nerves) இரத்தக்குழாய்களும் வளைந்த வெளி நாணின் (lateral arcuate ligaments) பின்னலும் இட உதரவிதான நரம்பும் பல பிரிவுகளாகப் பிரிந்து உதரவிதானத்தின் இடப் பகுதியை துளைத்துக் கொண்டு செல்கின்றன. ஏழு முதல் பதினொன்றாம் விலாவிடைப் பகுதியிலுள்ள நரம்புகள், இரத்தக்குழாய்கள் உதரவிதானப் பிரிவுகளுக்கும் வயிற்றுக் குறுக்குத்தசைக்குமிடையே செல்கின்றன. மேல் வயிற்று இரத்தக் குழாய்கள் நடுநெஞ்செலும்பின் கீழ்ப் பகுதிக்கும் உதரவிதானத்தில் விலா விடை நார்களுக்குமிடையே செல்கின்றன. முன் வயிற்றுப் பரப்பிலுள்ள நிணநீர் நாளங்கள் உதரவிதானம் வழியாகச் சென்று பின்னாலுள்ள நெஞ்சுப் பரப்பிற்கு அருகில் நிணநீர்க் கணுக்களைச் சென்றடைகின்றன.

உதரவிதான நரம்புகள். இவை C 4 (costa 4) இலிருந்து தொடங்கி உதரவிதானத்தின் வயிற்றுப் பரப்பிற்கு நரம்பைக் கொடுக்கின்றன. உதரவிதானக் கால்களுக்கு விலாவிடை நரம்புகள் செல்கின்றன.

இரத்தம் பெறல். உதரவிதானத்தின் விலாவிடைப்



படம் 3.

பகுதி, கீழ் ஐந்து விலாவிடைத் தமனிகளாலும் விலா அடித்தமனிகளாலும் இரத்தம் பெறுகிறது. வயிற்றுப்புறத்தில் பெருந்தமனியிலிருந்து வரும் வல இட உதரவிதானத் தமனிகள் உதரவிதானக் கால்களுக்கு இரத்தம் கொடுக்கின்றன.

உதரவிதானத்தின் பணி. மூச்சிழுப்பின்போதும், மல வெளியேற்றத்தின்போதும், சிறுநீரக வெளியேற்றத்தின்போதும் உதவுவதே இதன் முக்கிய பணியாகும். மூச்சு உள்ளிழுப்பின்போது உதரவிதானப் பகுதிகள் கீழ்நோக்கிச் செல்வதால் நுரையீரலின் கீழ்ப் பகுதியும் கீழ் நோக்கிச் செல்கிறது. நன்றாக மூச்சை உள்ளிழுக்கும்போது உதரவிதானப் பகுதிகள் மேலும் கீழும் இறங்க, நடு நாளம் 8,9 ஆம் நெஞ்சு முதுகெலும்புக்கெதிரே காணப்படும். இச்சமயம் இது, இதய உறையையும், பெரிய இரத்த நாளங்களையும் கீழ்நோக்கி இழுப்பதால் இந்த நாணால் இதற்குக் கீழே செல்ல முடிவதில்லை.

உதரவிதானம் சுருங்கும்போது வயிற்றினுள் அழுத்தம் அதிகரிக்கும். கீழ்ப் பெருஞ்சிரைத் துளை விரிவடைந்து அதன் மூலம் அதிக அளவு இரத்தம் இதயத்தைச் சென்றடைகிறது. உணவுக் குழல் தசை நார்களால் வளைக்கப்பட்டுள்ளதால் இத்தசை நார்கள் சுருங்கும்போது வயிற்றுள்ளிருக்கும் பொருள்கள் எதிர்க்களியாமல் பாதுகாக்கிறது. பெருந்தமனித் துளை உதரவிதானத்தினுள் இல்லாததால் எவ்வித மாற்றமும் இல்லை.

மூச்சுவிடும்போதும், இருமும்போதும், தும்மும்போதும், ஊதும்போதும் உதரவிதானம் விரிவடையும். வயிற்று உள் அழுத்தத்தால் நார்த்திசுக்கள் நீட்சியடையும். மல வெளியேற்றத்தின்போதும், சிறுநீர் வெளியேற்றத்தின் போதும், வயிற்றுச் சுவர் சுருங்கும்போதும் வயிற்று உள் அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. ஆழ்ந்த மூச்சிழுப்பின் போது குரல்வளை மூடி மூடிக்கொள்கிறது.

உருவாகும் விதம். கரு வளர்ச்சியின்போது ஏற்படும் குறுக்குத்தடுப்புச் சுவரில் (septum transversum) இதயமும் ஈரலும் உடற்குழியின் வயிற்றுப் புறப் பகுதியில் (ventral part of the body cavity) காணப்படும். இவ்விரண்டுக்குமிடையே C 4 இலிருக்கும் தசைத் தொகுதிகள் பிரிந்து தசைநார்களாகி உதரவிதானப் பகுதிகளை உருவாக்குகின்றன. இவற்றுடன்

இவற்றிற்குரிய நரம்புகளும் வருகின்றன. குறுக்குத் தடுப்புச் சுவர் கீழ்நோக்கிச் சென்று உதரவிதான நரம்பை உதரவிதானத்தசைக்குப் பின்னால் கொண்டு வருகிறது. முதுகுப்புறப் பகுதியில் உடற்குழி நுரையீரல் குழியோடு இணைகிறது. நுரையீரல் குழிகளுள் நுரையீரல் உருவாகிறது. வயிற்றுறைக்கும் நுரையீரல் உறைக்கும் இடையே இருக்கும் கால்வாய்களை இரு நாண்கள் மூடி இருக்கும். இவை குறுக்குத் தடுப்புச் சுவரோடு இணையாமலிருந்தால் உதர விதானத்தின் வழி இரைப்பைப் பிதுக்கம் ஏற்படும்.

– ஆ. வாசுகிநாதன்

நூலோதி. J.S. Ross and K.J.W. Wilson, *Foundations of Anatomy and Physiology*, Fourth Edition, ELB, London, 1980.

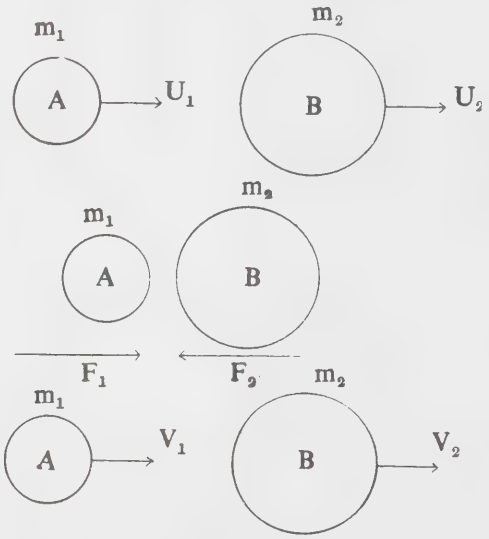
உந்த அழிவின்மை

ஒரு பொருளின் இயக்கத்தைக் குறிப்பிடும் ஓர் அளவு உந்தம்(momentum) எனப்படும். உந்தம், அதன் நிறை (mass), திசைவேகம் (velocity) ஆகியவற்றின் பெருக்கற் பலனாகும். ஒரு பொருளின் நிறையை m என்றும் அதன் திசைவேகத்தை v என்றும் கொண்டால் அப்பொருளின் உந்தம் mv ஆகும். திசைவேகம் ஒரு திசையன் (vector) அளவாதலால் உந்தமும் திசை வேகத்தின் திசையிலேயே செயல்படும் ஒரு திசையன் அளவாகும். ஒவ்வொரு வினைக்கும் அதற்குச் சமமான ஓர் எதிர்வினை எதிர்த் திசையில் தோன்றும் என்பது நியூட்டனின் மூன்றாம் விதியாகும். இவ்விதியிலிருந்து உந்த அழிவின்மை விதி பெறப்படுகின்றது.

A,B என்னும் இரு பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று மோதிக் கொள்ளும்போது முதற்பொருள் A இனால் இரண்டாம் பொருள் B மேல் செலுத்தப்படும் விசை அதன் மீது ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு உந்தமாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது. அதற்கு எதிராக, இரண்டாம் பொருள் B, முதற்பொருள் A ஐ ஒரு சமமான விசையுடன் எதிர்த்திசையில் தாக்கி அதில் ஓர் உந்த மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இவ்விரு உந்த மாற்றங்களும் ஒரே கால அளவில் (t) நிகழ்கின்றன. உந்த மாற்றங்கள் நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்கவிதியின்படி விசைக்கு நேர் விகிதத்தில் விசையின் திசையிலேயே இருக்கும். இங்கு விசையும் எதிர்விசையும் சமமாவதால் இரு பொருள்களிலும் ஏற்பட்ட உந்த மாற்றங்கள் சமமாகவும் எதிர்த் திசையிலும் இருத்தல் வேண்டும். எனவே, இவற்றின் கூட்டுத்தொகை சுழியாகும். இதனால் பொருள்களில் முன்னரே இத்திசையில் இருந்த மொத்த உந்த அளவில் எவ்வித மாறுபாடும் ஏற்படவில்லை என்று தெளிவாகிறது.

வெளி விசைகளின் தூண்டுதலின்றித் தனித்த நிலையில் ஒன்றுக்கொன்று எதிராகச் செயல்படும் பொருள் தொகுதியில் எந்த ஒரு திசையிலும் உள்ள மொத்த உந்தம் மாறாமல் இருக்கும்.

m_1 நிறையுள்ள A என்னும் ஒரு பொருளும், m_2 நிறையுள்ள B என்னும் பொருளும் முறையே u_1, u_2 என்ற வேகங்களுடன் ஒரே திசையில் செல்வதாகக் கொள்ளலாம். u_1, u_2 ஐவிட மிகுதியாக இருந்தால் சற்று நேரத்தில் பொருள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதிக் கொள்ளும். மோதலுக்குப்பின் A உம், B உம் முறையே v_1, v_2 என்ற வேகங்களில் அதே திசையில் செல்வதாகக் கொள்ளலாம். மோதலின் போது ஒன்றுடன் ஒன்று தொட்டுக் கொண்டிருந்த காலம் t எனக் கொள்ளலாம். மோத



லின்போது முதற்பொருள் A இரண்டாம் பொருள் B ஐ F_1 என்னும் விசையுடனும், இரண்டாம் பொருள் B முதற்பொருள் A ஐ F_2 என்னும் விசையுடனும் தாக்குவதாகக் கொள்ளலாம்.

நியூட்டனின் விதிப்படி $F_1 = -F_2$

எனவே, முதல் பொருளில் ஏற்படும் உந்தமாற்ற வீதம் இரண்டாம் பொருளில் ஏற்படும் உந்த மாற்ற வீதத்திற்குச் சமமாகவும் எதிர்த் திசையிலும் இருக்கும். அதாவது, இதனால் மோதலுக்கு முன்பிருந்த

$$\frac{m_1(v_1-u_1)}{t} = -\frac{m_2(v_2-u_2)}{t}$$

$$\therefore m_1(v_1-u_1) = -m_2(v_2-u_2)$$

அல்லது $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2$

உந்தங்களின் கூட்டுத் தொகை மோதலுக்குப் பின் இருக்கும் உந்தங்களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமம் என்பது தெளிவாகிறது.

துப்பாக்கியின் பின் உதைப்பு. துப்பாக்கியிலிருந்து குண்டு வெடித்து வெளிப்படும் போது துப்பாக்கி சிறிதளவு பின்னோக்கித் தள்ளப்படும். இதைப் பின்னுதைப்பு (recoil) என்பர்.

M நிறையுள்ள ஒரு துப்பாக்கியிலிருந்து m நிறையுள்ள ஒரு குண்டு v திசைவேகத்துடன் வெளிப்படுவதாகவும், துப்பாக்கியின் பின்னுதைப்புத் திசைவேகம் V ஆகவும் கொள்ளலாம். குண்டின் உந்தம் mv; துப்பாக்கியின் உந்தம் - MV. குண்டு, துப்பாக்கி இவற்றின் தொடக்க உந்தங்கள் சுழியாகும். துப்பாக்கி வெடித்த பின்னர் அவற்றின்

$$\text{மொத்த உந்தம்} = MV + mv$$

$$\text{எனவே,} \quad MV + mv = 0$$

$$\text{அல்லது} \quad V = -\frac{mv}{M}$$

இச்சமன்பாட்டில் உள்ள எதிர்க்குறி, துப்பாக்கியும் குண்டும் எதிர் எதிர்த் திசைகளில் இயங்குவதைச் சுட்டுகிறது. இவ்வாறே ராக்கெட்டின் இயக்கத்தையும் விளக்கலாம்.

எரிபொருள்கள் வளிமங்களாக மாற்றப்பட்டு உயர்ந்த வெப்பநிலையில் மிகுந்த அழுத்தத்துடன் இருக்கும் நிலையில் ராக்கெட்டின் பின்புறத்தின் வழியாக அவை பெரும் வேகத்தில் வெளியே பீச்சப்படுகின்றன. இவ்வளிமங்களின் மொத்த நிறை அதிகமாக இல்லாவிடினும், அவை மிக்க திசைவேகத்துடன் இயங்குவதால் போதிய அளவு உந்தத்தைப் பெறுகின்றன. வளிம உந்தம் பின்னோக்கி இயங்குகின்றது. அதை ஈடுசெய்து உந்தம் அழியாமல் காப்பதற்காக ராக்கெட் அதே அளவு உந்தத்தை எதிர்த் திசையில் கொண்டு முன்னோக்கி இயங்குகின்றது.

இயக்க இடைவினைகளின்போது உந்தம் அழிவின்மை விதிக்கு உட்படுகின்றது என்பது இயற்பியலில் ஒரு வலிமையான விதியாகும். இவ்விதியைக் கொண்டு பருப்பொருள்களின் இயக்க மாற்றங்களை அறிந்து கொள்வதுடன், அடிப்படைத் துகளிடை வினைகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட வினை நிகழக் கூடுமா என்பதை ஆய்ந்தறியவும் முடிகின்றது. காண்க, அழியாமை விதிகள்.

- கொண்டல் சு. மகாதேவன்

உந்தம்

ஒரு பொருளின் நிறையையும் திசை வேகத்தையும் பெருக்கி வருவது உந்தம் (momentum) எனப்படும். P என்பதை உந்தமாகவும், m ஐ நிறைஆகவும், v ஐத் திசைவேகமாகவும் கொண்டால்

$$P = mv \qquad (1)$$

ஆகும். m அளவன் அளவையும், v திசையன் அளவையும் பெற்றுள்ளன என்பதால் உந்தம் திசையனையே சார்ந்ததாகும். கோண உந்தம் என்பது நிலைமத் திருப்புதிறனையும் (moment of inertia) கோணத் திசை வேகத்தையும் பெருக்கிய அளவாகும்.

உந்த அலகிற்குக் குறித்த சிறப்புப் பெயர் எதுவுமில்லை. அதைக் கிராம் செ.மீ/நொடி அல்லது கி.கி. மீட்டர்/நொடி என்று குறிப்பர். நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதிப்படி, செயல்படும் விசை F, உந்த மாறுபாடு வீதமாகும் (rate of change of momentum); இதனையே $F = dp/dt$ என்று எழுதலாம். பொதுவாக, பொருளின் எடை மாறாது இருப்பின் உந்தமாற்ற விகிதம் நிறையையும் முடுக்கத்தையும் பெருக்கிய பலனிற்குச் சமமாக இருக்கும். சில நிலைகளின் நிறை மாறக்கூடியதாக இருக்கும். காட்டாக, ஏவூர்திகளில் (rocket) எரிபொருள், ஏவூர்தி செல்லச் செல்லச் செலவழிவதால் மொத்த நிறையில் குறைவு ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு நிறை மாறுதலடையும்போது இயக்கத்தைக் கூறுபடுத்த மொத்த நேரத்தையும் கணக்கில் எடுத்து உந்தமாற்ற விகிதம் கணிக்கப்படுகிறது. உந்த மாற்றம் மோதல் நிகழ்வுகளில் மிகவும் பயன்படுகிறது. பொருள் தொகுதிகள் தங்கள் விசையை ஒன்றின்மீது ஒன்று செலுத்தி நிலைப்படுத்தினால் அவற்றின் மொத்த உந்தம் மாறாது.

—மா. பூங்குன்றன்.

உப்பங்கழிச் சூழலமைப்பு

ஆற்று நீரும் கடல் நீரும் ஒன்றோடொன்று கலக்கும் இடம் கழிமுகம் அல்லது உப்பங்கழி (estuary) எனப்படும்; கழிமுகப் பகுதிகளில் நீரின் உப்புத் தன்மையும் வெப்ப நிலையும் அடிக்கடி மாறிக்கொண்டே இருக்கும். கழிமுகங்களில் இருவகையான நீரோட்டங்களைக் காண முடிகின்றது. கடலை நோக்கி ஒரே திசையில் ஓடிவரும் ஆற்று நீரோட்டமும், கடல் ஓதம் (tide) காரணமாக ஏற்படும் ஏற்ற இறக்க ஓத நீரோட்டமும் இவற்றுள் அடங்கும். இத்தகைய நீரோட்டங்களால் கலங்கல் தன்மை மிகுந்து நீரின் தெளிவு குறைவதாலும், சேற்றுப்படிவு தோன்றுவதாலும் கழிமுகப் பகுதியின் இயற்பியல் பண்புகள் தொடர்ந்து மாறிக் கொண்டேயிருக்கின்றன. கழிமுகங்களில் வாழும் தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகிய

வற்றின் வாழ்க்கை முறையை அவை பெருமளவு பாதிக்கின்றன.

கழிமுகங்களின் பண்புகள்

உப்புத்தன்மை. கழிமுகப் பகுதிகளில் உப்புத் தன்மை 0.5-3.5% வரை உள்ளது. உப்புத் தன்மை மாறுபடுவதற்கு நான்கு காரணங்கள் உண்டு. அவை அமைந்துள்ள இடம், நன்னீர் வரத்தின் அளவு, கடல் ஓத ஏற்ற இறக்கம், ஆண்டின் பருவ நிலை எனப்படும்.

கோடைக் காலத்தில் ஆற்றுநீர் குறைந்த அளவில் கடலை நோக்கிப் பாயும்போது கடல் ஓத ஏற்ற இறக்கம் காரணமாகக் கடல் நீர் மிகு அளவில் கழிமுகத்தை நோக்கி வருகிறது. அதனால் உப்புத் தன்மை மிகும். மழைக்காலதத்தில் ஆற்றில் வெள்ளம் பெருகி வருகிறது. இந்த நீரோட்ட வேகம் கடல் ஓத ஏற்ற இறக்கக் கடல் நீரோட்டத்தின் முன்னோக்கிய பாய்ச்சலைத் தடுத்து நிறுத்துகிறது. அக்காலங்களில் கழிமுகநீரின் உப்புத்தன்மை குறைவாகக் காணப் படுகிறது. பொதுவாக உப்புத் தன்மை நீர்மேற் பரப்பில் மிகுதியாக இருக்கின்றது. அடிப்பகுதியை நோக்கிச் செல்லும்போது படிப்படியாகக் குறைந்து கொண்டே செல்கிறது. இவ்வாறு உப்புத்தன்மையில் ஏற்படும் ஏற்ற இறக்கங்கள் காரணமாக ஏனைய வாழிடங்களில் காணப்படாத பல சிக்கல்கள் இங்கு வாழும் உயிரினங்களின் வாழ்க்கைமுறையில் காணப் படுகின்றன.

மெக்லஸ்கி என்பார் கழிமுகங்களை நேர்முகக் கழிமுகம் எதிர்முகக் கழிமுகம் நடுநிலைக் கழிமுகம் என மூன்று வகைகளாகப் பிரித்துள்ளார்.

நேர்முகக் கழிமுகம். இத்தகைய கழிமுகங்கள் வெப்பப் பகுதிகளில் மிகுதியாக உள்ளன. இக்கழி முகங்களில் கடல்நீர், புகுவாயிலிருந்து அடிப்பகுதி வழியாக ஆற்றுக்குள் செல்கின்றது. அது குறைந்த அளவில் பின்னர் ஆற்றின் மேற்பரப்பில் உள்ள நன்னீராகக் கலக்கிறது.

எதிர்முகக் கழிமுகம். இத்தகைய கழிமுகங்களும் வெப்பப் பகுதியிலேயே காணப்படுகின்றன. மிகு வெப்பநிலை காரணமாக நீர் ஆவியாக மாறுவதால் நீரின் உப்புத்தன்மை அதிகரிக்கின்றது. அதனால் மேற்பரப்பு நீரின் உப்புச்செறிவு மிகுதியாகிறது; மிகு அடர்த்தி காரணமாக மேற்பரப்பு நீர் கீழ்ப் பகுதிக்குச் சென்று விடுகிறது.

நடுநிலைக் கழிமுகம். நேர்முகக் கழிமுகம், எதிர் முகக் கழிமுகம் ஆகிய இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட நிலையைக் கொண்டவை நடுநிலைக் கழிமுகங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

நீர்கலத்தல். கடல் நீரும் ஆற்று நீரும் கலப்பதால் நீர் கலங்கலாகிறது. ஓத ஏற்ற இறக்கமும் உப்பங் கழிகளில் நீர்க்கலங்கல் அடிப்பகுதியிலிருந்து மேல் பகுதி வரை காணப்படுகிறது; இதனை நெடுவாட்டக் கலங்கல் (vertical turbulance) என்பர். கடல்நீர் கலக்கும் இடத்தில் கிடைமட்டக் கலங்கல் ஏற்படு கிறது. இத்தகைய இடங்களில் நீர்ச்சுழல் (eddy formation) உருவாகின்றது. நீர்ச்சுழல் உள்ள இடங் களில் ஆக்சிஜனும், உணவுத் துகள்களும் மிகுதி யாகக் கிடைக்க வாய்ப்பு உண்டு. அதனால் நீர்ச் சுழல் பகுதியை ஊட்டப் பொருள் முடக்குப்பொறி (nutrient trap) என்பர்.

சேற்றுப்படிவ (அ) வண்டல் மண். பொதுவாகக் கழிமுகப் பகுதிகளில் வண்டல் மண் படிவு மிகுதி யாகக் காணப்படுகின்றது. அமைதியான இடத்தி லுள்ள கடல் நீருடன் ஆற்றுநீர் வேகமாக வந்து கலக்கும் போது வண்டல் மண் படிவு ஏற்படுகிறது. கழிமுகங்களில் வாழும் பல உயிர்கள் வண்டல் மண்ணில் புதைந்து வாழ்கின்றன. வண்டல் மண் பகுதியினுள் ஒளி ஊடுருவிச் செல்வதால், தாவரங் களின் வளர்ச்சி குறைவாக இருக்கிறது. ஆறுகள், வடிகால் வழியாகக் கடலை நோக்கிச் செல்லும் கரிமப் பொருள்கள் உப்பங்கழிகள் வாயிலாகக் கடலுடன் சேர்கின்றன. பாக்டீரியாக்கள் இந்தக் கரிமப் பொருள்களுடன் செயல்படுவதால் ஏற்படும் பொருள்கள், வண்டல் மண்ணில் புதைந்து காணப் படும் உயிரிகளுக்கு உணவாகப் பயன்படுகின்றன. அதே வேளையில் ஆறுகள், கழிமுகச் சூழ்நிலையை மாசுபடுத்தும் பொருள்களையும் கொண்டு வந்து சேர்க்கின்றன. இவை கழிமுகப் பகுதியில் நச்சுத் தன்மையை ஏற்படுத்தி ஆக்சிஜன் அளவையும் குறைக் கின்றன.

கழிமுகப் பகுதிகளின் வகை.

பாறைப்படிவு உப்பங்கழி. இங்கு மணல் படிவுகள் அல்லது பாறைகள் அலைகளின் செயலால் உருவா கின்றன. மழைக்காலத்தில் நீர்ச்சுழற்சி இருக்கும். மற்ற காலங்களில் இவை குட்டைகள் போன்று காணப்படும். இங்கு உப்புத் தன்மையின் அளவு 0.1-1.5% இருக்கும்.

மிகுவாட்டக் கழிமுகம். இத்தகைய கழிமுகங்கள் இந்தியாவில் மேற்குக் கடற்கரையில் உள்ளன. இவற்றில் நீரின் வேகம் அதிகமாக இருக்கும். அது குறைந்த தொலைவே பாய்வதால் இவ்வகைக் கழி முகங்களில் மணல், வண்டல் மண் படிவதற்கு மிகுதியான வாய்ப்பில்லை.

குறைவாட்டக் கழிமுகம். இத்தகைய கழிமுகங் கள் இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரையில் உள்ளன. நீரின் வேகமும் அடிமட்டவாட்டமும் குறைவாக இருக்கும். சில காலங்களில் ஆற்றின் நீர்வரத்துக் குறைவதாலோ ஆறு வறண்டு போவதாலோ இக் கழிமுகங்களில் கடற்புகுவாய்கள் மண்மேடிட்டுக் காணப்படும்.

பிரிச்சர்டு என்பார் நீரின்இயல்பு, வேதிப் பண்புகளின் அடிப்படையில் கழிமுகப் பகுதிகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரித்துள்ளார். அவை மிகுதியான அடுக்குகளுடைய கழிமுகங்கள், குறைந்த அடுக்குகளுடைய கழிமுகங்கள், செங்குத்துச் சமநிலைக் கழிமுகங்கள் என்பன.

மிகுதியான அடுக்குகளையுடைய கழிமுகம். இவை ஆற்று நீரின் போக்கு மிகுதியாக வேறுபடும் ஆறுகளில் காணப்படுகின்றன. ஆற்றின் கழிமுகங்களில் இந்த நிலையினைக் காணலாம் (எ.கா. மிசிசிபி ஆற்றின் கழிமுகம்).

குறைந்த அடுக்குகளுடைய கழிமுகம். இவற்றில் ஆற்று நீரின் வேகமும், கடல் நீரின் வேகமும் ஏறத்தாழ ஒரே அளவில் இருக்கும். ஆனால் இங்கு நீர் கலத்தல் மிகுதி. உப்புத்தன்மையின் நெடுவாட்ட மாறுபாடும் மிகுதியாக இருப்பதில்லை (எ.கா. செசபாக் விரிகுடாக் கழிமுகம்).

செங்குத்துச் சமநிலைக் கழிமுகம். இவற்றில் கடல் ஓத ஏற்ற இறக்கம் காரணமாக ஆற்று நீரும் கடல் நீரும் ஒன்றாகக் கலக்கும். உப்புத் தன்மையும், வெப்ப நிலை மாறுபாடும் பெரும்பாலும் கிடை வாட்டத் திலேயே காணப்படும்.

கழிமுக உயிரினம். கழிமுகங்களில் உருளைப் புழுக்கள், வளைதசைப்புழுக்கள், மெல்லுடலிகள் முதலியன மிகுதியாக வாழ்கின்றன. கழிமுக நீரின் இயற்பியல், வேதிப் பண்புகள் மாறிக்கொண்டே இருப்பதால் இங்கு வாழும் அனைத்து உயிரிகளும் அனைத்துக் காலநிலைகளிலும் வாழ வாய்ப்பில்லை. எனவே சில உயிரிகள் சில காலங்களில் மட்டும் வாழ்கின்றன. ஆனால் பல உயிரிகள் கழிமுக வாழ்வுக்கேற்ற பல தகவமைப்புகள் பெற்றுத் தொடர்ந்து அனைத்துக் காலங்களிலும் வாழ்கின்றன. அதனால் கழிமுகப் பகுதிகளில் வாழும் உயிரிகளைத் தற்காலிகமாகக் காணப்படுவன, நிலையாகக் காணப்படுவன என்று இருவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

தற்காலிக உயிரி. இவ்வுயிரிகள் தங்கள் வாழ்க்கையின் ஒரு பகுதியைக் கழிமுகங்களிலும் மற்ற பகுதியைக் கடல் நீர் அல்லது ஆற்று நீரிலும் கழிக்கின்றன. கார்சினஸ் எனப்படும் நண்டு, மெரிட்ரிக்ஸ் போன்ற மட்டிகள், சிப்பிகள், விலாங்கு போன்ற வலசை போகும் மீன்கள் போன்றவை இதற்குச் சான்றுகளாகும்.

நிலையான உயிரி. நீரிஸ், அரனிகோலா, டியுபிஃபெக்ஸ் ஆம்ஃபிட்ரைட் போன்ற வளைதசைப் புழுக்கள், மெட்டாபினேயஸ் பலானஸ், இறால், சீனோபிட்டா போன்ற ஓட்டுடலிகள் கழிமுகச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்ற தகவமைப்புகள் பெற்று அச்சூழ்நிலையில் நிலையாக வாழ்கின்றன. கோரோபியம் போன்ற ஓட்டுடலிகள் அடிமட்ட மண்ணில் புதைந்து வாழ்கின்றன. மார்ஃபைசா போன்ற வளைதசைப் புழுக்கள் அடிமட்ட வளைகளில் வாழ்கின்றன. பெரியாப்தால்மஸ், போலியாஃப்தால்மஸ் போன்ற சேற்றுத்தாவி மீன்களும், தெரப்பான் மீன்களும், கழிமுக முதலைகளும் இங்கு நிலையாக வாழ்கின்றன.

கழிமுக உயிரிகளின் தகவமைப்பு. பெரும்பாலான கழிமுக உயிரிகள் வண்டல்மண் வளைகளில் வாழ்கின்றன. அதனால் அவை உப்புத்தன்மையின் மாறுபாடுகளால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஓடுடைய உயிரிகள், சூழ்நிலை மாறும்பொழுது தம் உடலை ஓட்டுக்குள் இழுத்துக் கொள்வதால் நீர் வறண்ட காலங்களிலும் ஈரத்தன்மை இழக்கும் வாய்ப்பில்லை. இளவுயிரிகள் முட்டைக்குள்ளேயே நீண்ட நாள் இருப்பதால் ஏற்ற காலநிலை ஏற்பட்டுத் தம் வாழ்வைத் தொடரும் வரை பாதுகாப்பாக உள்ளன. கழிமுகங்களில் வளரும் மீன்கள் நீர் கிடைக்காத சமயத்திலும் வாழ்வதற்கேற்ற துணைச் சுவாச உறுப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இங்கு வாழும் மீன்களில் பெரும்பகுதி மட்கிய கரிமப் பொருள்களை உணவாகக் கொள்கின்றன. பல கழிமுக மீன்கள் வெப்பநிலையின் ஏற்றத் தாழ்வைப் பொறுத்துக் கொள்வதற்கு ஏற்ற தகவமைப்புகள் பெற்றுள்ளன. சில வளை தசைப் புழுக்கள் வண்டல் மண்ணில் புதைந்து வாழ்கின்றன. அதனால்நீரோட்ட வேகத்தினால் அடித்துச் செல்லப் படும் வாய்ப்புகள் இல்லை.

இந்தியாவிலுள்ள முக்கிய கழிமுகங்கள்

ஹுக்லி மால்டா கழிமுகப் பகுதி. இது இந்தியாவிலுள்ள மிகப் பெரிய கழிமுகப் பகுதியாகும். மேற்கு வங்காளத்தில் உள்ள இதன் பரப்பளவு ஏறத்தாழ 3100 சதுர கிலோ மீட்டராகும். கங்கை, பிரம்மபுத்திரா நதிகளின் ஆற்றுப் படுகையினால் இந்தக் கழிமுகப் பகுதி உருவாகி உள்ளது. இப்பகுதியின் உப்புத்தன்மை 3-3. 75%. இங்கு டிஃப்லுஜியா, ஆர் செல்லா, வார்ட்டிசெல்லா, சைக்லாப்ஸ், கிளேடோசீரா, டியூபிஃபெக்ஸ் போன்ற உயிரிகள் உள்ளன.

அடையாறு கழிமுகம். இது சென்னைக் கடற்கரையில் அமைந்துள்ளது. ஐயர், பணிக்கர் ஆகிய இரு கடலியல் வல்லுநர்கள், இந்த ஆற்றின் கழிமுக ஏற்றத்தாழ்வுடைய உப்புத்தன்மையை ஆய்ந்து விளக்கியுள்ளனர். இவ்விடத்தில் காணப்படும் முக்கிய உயிரிகளாவன: பலவகைக் கடற்சாமந்திகள், வளைவாழ் வளைதசைப்புழுக்கள், வளைதோண்டும் வளை தசைப்புழுக்கள், நெப்டியுனஸ், வெருனா, நண்டுகள், கிளிபனோரியஸ், துறவி நண்டுகள், ஆஸ்ட்ரியா, மெரிட்ரிக்ஸ் மெல்லுடலிகள் மற்றும் சில மீன்கள் ஆகும்.

இங்கு நீரின் உப்புத்தன்மையும் மற்ற பண்புகளும் அடிக்கடி மாறிக் கொண்டேயிருக்கின்றன. ஆகை

யால் இங்கு வாழும் உயிரிகள் பல வகையான தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. கழிமுகங்களில் மிகுதியாக வண்டல் படிகின்றது. ஒளி புகுதலும் குறைந்த அளவில்தான் காணப்படுகின்றது. இத்தகைய சூழலுக்கேற்ப இங்குள்ள தாவரங்களும், விலங்குகளும் பல தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

- எஸ். அசோகன்

உப்பிட்டுப் பிரித்தல்

சோடியம் குளோரைடு கரைந்த நீரியக் கரைசலில், ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வளிமத்தைச் செலுத்தும்போது முன்னரே கரைந்துள்ள சோடியம் குளோரைடு வீழ்படிவாகிவிடுகிறது. அதாவது ஓர் உப்பின் நீரியக் கரைசலில் மற்றொரு மின்பகுளியைச் சேர்ப்பதனால் முன்னர்க் கரைந்துள்ள ஆக்கக்கூறின் கரைதிறன் குறைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு (நீரில்) கரையும் உப்புகளை அவற்றின் தெவிட்டிய (saturated) கரைசல்களிலிருந்து தூய நிலையில் வீழ்படிவாக்கிப் பிரித்தல் உப்பிட்டுப் பிரித்தல் (salting out effect) எனப்படும். பெரும்பாலான தொழில் முறைகளில், கரையும் பல ஆக்கக் கூறுகள் ஒன்று கலந்து கிடைக்கின்றன. அவற்றைப் படிகமாக்கல் (crystallisation) முறையில் தூய்மைப்படுத்துவது கடினம். ஏனவே இம்முறையைப் பயன்படுத்தி அவற்றை எளிதில் தூய்மைப்படுத்தலாம்.

இம்முறை பொது அயனி விளைவுடன் (common ion effect) தொடர்புடையது; இதனைக் கரைதிறன் பெருக்கம் (solubility product), அயனிப்பெருக்கம் (ionic product) ஆகிய அடிப்படை மூலம் விளக்கலாம். கரையாத அல்லது சிறிதளவே கரையக்கூடிய ஒரு (திண்மப்) பொருளை நீரில் சேர்க்குட்போது ஒரு சமநிலை (equilibrium) உருவாகிறது. அப்போது திண்மத்திலிருந்து வரும் அயனிகளின் கரையும் வேகமும், தெவிட்டிய கரைசலிலிருந்து வரும் அயனிகளின் வீழ்படிவாகும் வேகமும் சமமாகிவிடுகின்றன. இச்சமநிலை பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$$

(திண்மம்) (நீரிய) (நீரிய)

இதன் சமநிலை மாறிலி (equilibrium constant)

$$K = \frac{[Ag^+]\,[Cl^-]}{[AgCl]}$$ ஆகும்.

[AgCl] மிகவும் குறைவாகக் கரைவதால், அது மாறிலியாக உள்ளது. எனவே K_s^o என்பது கரைதிறன்

$$K_s^o = [Ag^+]\,[Cl^-]$$

பெருக்கம் ஆகும். ஓர் உப்பின் கரைதிறன் பெருக்க மதிப்பு, அவ்வுப்பின் கரைதிறனுடைய வரம்பைக் குறிக்கும் ஓர் அளவாகும். குறிப்பிட்ட செறிவுள்ள, ஓர் உப்புக் கரைசலில், அதன் அயனிகள் ஒவ்வொன்றின் செறிவையும் ஒரு தகுந்த அடுக்குக்கு உயர்த்தி, இரண்டையும் பெருக்கினால் கிடைக்கும் விளைவு கரைசலின் அயனிப்பெருக்கம் எனப்படும்.

மிதமிஞ்சிய திண்மத்துடன் சம நிலையில் உள்ள ஒரு தெவிட்டிய கரைசலுக்கு, அதன் அயனிப்பெருக்கமும், கரைதிறன் பெருக்கமும் ஒன்றுக்கொன்று சமம். கரைசலின் அயனிப்பெருக்கம் K_s^o ஐவிடக் குறைவாக இருப்பின் அக்கரைசல் தெவிட்டாததாகும். அதாவது மேற்கொண்டு அதில் சேர்க்கப்படும் திண்மம் கரையும். அதற்கு மாறாக அயனிப் பெருக்கம் K_s^o ஐவிட மிகுதியாக இருப்பின் கரைசல் அந்தக் கணத்தில் மிகுதியாகத் தெவிட்டியது என்று பொருள். எனவே அயனிப்பெருக்கம் K_s^oக்குச் சமமாகும் வரை வீழ்படிவாதல் நிகழும்.

இத்தத்துவத்தின்படி, தொழில் முறைகளில் கிடைக்கும் கலவைகளின் தெவிட்டிய கரைசல்களிலிருந்து எந்த ஓர் உப்பைப் பிரிக்க வேண்டுமோ அதன் ஏதேனும் ஓர் அயனி அடங்கிய பிறிதொரு பொருளை அக்கரைசலில் சேர்ப்பர். அப்போது உப்பின் அயனிப் பெருக்கம் அதன் கரைதிறன் பெருக்கத்தை விட மிகுதியாகிவிடுவதால் உப்பின் கரைதிறன் குறைந்து உப்பு தூய நிலையில் வீழ்படிவாகிவிடுகிறது. எடுத்துக்காட்டாகப் பேரியம் சல்ஃபேட் போன்ற ஓர் அயனித் திண்மத்தின் தெவிட்டிய கரைசலில், வேறு சில உப்புகள் கரைந்திருப்பினும் பேரியம், சல்ஃபேட் ஆகிய அயனிகளின் செறிவுகள் $[Ba^{2+}]\,[SO_4^{2-}] = K_s^o$ என்ற சமன்பாட்டிற்கு உட்படுகின்றன. பேரியம் குளோரைடு அல்லது சோடியம் சல்ஃபேட் போன்ற உப்புகளைக் கரைசலிலிட்டு, ஏதேனும் ஓர் அயனியின் செறிவை மிகைப்படுத்தினால், அதாவது சோடியம் சல்ஃபேட்டைச் சேர்த்து, சல்ஃபேட் அயனியின் செறிவை மிகைப்படுத்தினால் பேரியம் அயனியின் செறிவு குறைந்தாக வேண்டும். இல்லையெனில் சமநிலை எய்தாது. எனவே பேரியம் சல்ஃபேட் வீழ்படிவு கிடைக்கும்.

இத் தத்துவம் சோப் தயாரிப்பதிலும் பயன்படுகிறது. சோப் என்பது உயர் கொழுப்பு அமிலத்தின் சோடியம் உப்பாகும். ஒரு சோப்பின் மூலக்கூறு ஈடுபடும் சமநிலையை

$$C_nH_{2n+1}COONa \rightleftharpoons C_nH_{2n+1}COO^- + Na^+$$

என எழுதினால்,

K_s^o இன் மதிப்பு $[C_nH_{2n+1}COO^-]\ [Na^+]$ ஆகும். இக்கரைசலில் சாதாரண உப்பைச்

(NaCl) சேர்க்கும்போது, Na^+ இன் செறிவு உயரும்; அயனிப்பெருக்கம், கரைதிறன் பெருக்கத்தை விஞ்சி விடும்; எனவே தூய சோப், அதன் தெவிட்டிய கரைசலிலிருந்து வீழ்படிவாகிவிடும்.

கடல்நீரிலிருந்து பெறப்படும் சாதாரண உப்புடன் அயோடைடு போன்ற அயனிகள் கலந்திருக்கும். அந்தக் கடல் உப்பின் தெவிட்டிய கரைசலில் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வளிமத்தை உட்செலுத்தினால் தூய சோடியம் குளோரைடு மட்டும்வீழ்படிவாகிறது. இச்செயல் முறைகளில் மிக அதிகமான அளவிலும் பொது அயனிகளைச் சேர்த்தல் கூடாது; ஏனெனில் உயர் அயனிச் செறிவுகளில் உப்பு விளைவு ஏற்பட்டுக் கரைதிறன் மிகுதியாகிவிடும். மேலும், அணைவு (complex) அயனிகள் உருவாதலும் தவிர்க்கப்படல் வேண்டும். அப்போதும் கரைதிறன் மிகுதியாகி விடுவதால் வீழ்படிவாதல் நிகழாது. உப்பிட்டுப் பிரித்தலும் இயலாது.

இவ்வாறு உப்புகள் மட்டுமன்றி, நீரில் கரைந்துள்ள வளிமங்கள், திண்மங்கள், சில நீர்மங்களையும் கூட ஓர் உப்பின் முன்னிலையில் கரைசலிலிருந்து பிரியுமாறு செய்துவிடலாம். அத்தகைய பொருள்களின் கரைதிறன் நீர் மூலக்கூறுகளுக்கும் கரைபொருளுக்குமிடைப்பட்ட வேதியியல் அல்லது இயற்பியல் இடையீடுகளைப் பொறுத்து அமைகிறது. இதனால் உப்பினால் ஈர்த்து வைக்கப்பட்டுள்ள நீர் மற்றொரு கரைபொருளுடன் இடையீடுறுவதற்கு இயலாத நிலை உருவாகிவிடுகிறது. அன்றியும், தொங்க வைக்கும் ஊடகத்தில் ஓர் உப்பைச் சேர்ப்பதால் சில கூழ்மங்களையும் வீழ்படிவாக்க இயலும்.

- எஸ். விவேகானந்தன்

உப்பு

ஓர் அமிலத்தின் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஹைட்ரஜன் அயனிகள், ஒரு காரத்தின் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எதிர் அயனிகளால் (anions) இடம் பெயர்ந்து உண்டாகும் சேர்மம் உப்பு (salt) எனப்படும். இதற்கு, சோடியம் குளோரைடு எனப்படும் சாதாரண உப்பு நல்ல எடுத்துக் காட்டாகும். இந்த இடப்பெயர்ச்சி நீரியக் கரைசல்களில் நிகழின் நீர் ஓர் உடன் பொருளாகும்.

$$\text{அமிலம்} + \text{காரம்} \longrightarrow \text{உப்பு} + \text{நீர்}$$

(எ.கா.) $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

நீர் இடையீடுறாவண்ணமும் உப்புகள் தயாரிக்கப்படும். அவை திண்மநிலை உருவாக்கங்கள் ஆகும். இவற்றைப் பொதுவாக,

$$\text{அமில ஆக்சைடு} + \text{கார ஆக்சைடு} \xrightarrow[\text{சேர்தல்}]{\text{உருகிச்}} \text{உப்பு}$$

$$\text{உலோகம்} + \text{அலோகம்} \xrightarrow[\text{சேர்தல்}]{\text{உருகிச்}} \text{உப்பு}$$

$$Fe + S \longrightarrow FeS$$

இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் உப்புகளுக்கென்று சில தனிப்பண்புகளை வரையறுக்கலாம். அவை: உப்புகள் திண்மநிலையில் அயனிகளால்ஆன அணிக் கோவைகளைப் (lattices) பெற்றிருக்கும்; (நீரியக்) கரைசலில் அயனிகளாகப் பிரிகையுறும் தன்மையுடையன; கரைந்த அல்லது உருகிய நிலையில் மின்னாற்றல் கடத்தும் பண்புடையன ஆகும்.

உப்புகள் எண்ணற்றவையாக இருப்பதால் இவற்றை வகைபபடுத்திப் பயில வேண்டும். பல்வேறு அடிப்படைகள் கொணடு இவை எந்த அமிலங்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றனவோ அவற்றில் எத்தனை ஹைட்ரஜன் அயனிகள், இயைந்த ஹைட்ராக்சைடு அயனிகளால் நடுநிலையாக்கப் படுகின்றன என்பதைப் பொறுத்து, இவற்றை இயல்பு உப்புகள் (normal salts), அமில உப்புகள் (acid salts), கார உப்புகள் (basic salts) எனப் பிரிக்கலாம்.

இயல்பு உப்புகள் - $NaCl$, NH_4Cl Na_2SO_4, Na_2CO_3, $Ca_3(PO_4)_2$

அமில உப்புகள் - $NaHCO_3$, NaH_2PO_4, Na_2HPO_4, $NaHSO_4$

கார உப்புகள் - $Pb(OH)Cl$, $Sn(OH)Cl$

அமில உப்புகள் நீரில் கரையும்போது அவற்றில் உள்ள இடம்பெயராத ஹைட்ரஜன் அயனிகள் பிரிகையுற்று வருவதால், கரைசல்கள் அமிலத் தன்மையுடையனவாயிருக்கும். இவ்வாறே கார உப்புகளின் ஹைட்ராக்சைடு தொகுதிகள் கரைசல்களைக் காரமாக்கும். ஆனால் முதல்வகை உப்புகள் முற்றிலும் நடுநிலையான கரைசல்களையே தரும்; அவற்றில் பிரிகையுறத்தக்க ஹைட்ரஜன் அயனிகளோ ஹைட்ராக்சில் அயனிகளோ இல்லை.

நீரில் கரையும்போது அனைத்து உப்புகளும் ஓரே அளவில் அயனியாவதில்லை. இவற்றின் அயனியாகும் வீதங்களுக்கேற்ப இவற்றைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

எளிய உப்புகள் - $NaCl$, $NaHCO_3$, $Pb(OH)Cl$,

இரட்டை உப்புகள் - $KCl\text{-}MgCl_2$; $FeSO_4$, $(NH_4)_2SO_4$; $NH_4Cr(SO_4)$

அணைவு உப்புகள் - $K_3[Fe(CN_6)]$; $[Cu(NH_3)_4]SO_4$

இவை அயனியாகும் விதங்களிலும் வேறுபடுகின்றன. பொதுவாக அனைத்து உப்புகளும் தத்தம் (நீரியக்) கரைசல்களில், தம்முள் அடங்கியுள்ள உலோகங்களின் அயனிகளைத் தர வல்லன. ஆனால் அணைவு உப்புகள் போன்ற சில விதி விலக்குகளும் உண்டு; எடுத்துக்காட்டுகள்:

$$K_2Cr_2O_7 \longrightarrow 2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$$

$$K_3[Fe(CN)_6] \longrightarrow 3K^+ + [Fe(CN)_6]^{3-}$$

அதாவது இக்கரைசல்களில் குரோமியம், இரும்பு ஆகியவற்றின் அயனிகள் இருப்பதில்லை. இதன் காரணம் இவ்வுலோகங்களில் அடங்கியுள்ள எதிர் அயனிகளில் உள்ள வன்மையான பிணைப்பேயாகும். இவ்வன்மை குறையும்போது இந்த எதிர்யனிகள், அதாவது அணைவு அயனிகள் உலோக அயனிகளைத் தர இயலும். (எ. கா.) Na_2CdCl_4

இச்சேர்மத்திலிருந்து பெறப்படும் $CdCl_4^{2-}$ அயனி குறிப்பிட்டளவு அயனிப் பிரிகையுறுவதால் Cd^{2+}, Cl^- ஆகிய அயனிகள் கிடைக்கின்றன.

நிரம்பாத அக எலெக்ட்ரான் கூடுகள் (unfilled inner electron shells) கொண்ட தனிமங்கள் மிக எளிதில் அணைவு அயனிகளை உருவாக்கவல்லன. படிகாரம் போன்ற இரட்டை உப்பகளில் இருவகை உலோக அயனிகள் இருக்கும். இவற்றில் ஒருவகை பெரும்பாலும் சற்று வன்மைமிக்க காரத்தின் ஓரிணைதிறன் (univalent) கொண்ட நேரயனிகளாக இருக்கும். மேலும் பொதுவாக இவை சல்ஃபேட்டு களாகவும் இருக்கும். மற்றொரு வகை உலோக அயனிகளை Al^{3+}, Fe^{3+}, Cr^{3+} போன்றவையாகக் காணலாம். இரட்டை உப்புகளின் உலோக அயனிகள், படிக அணிக்கோவைகளில் ஒன்றிப் பொருந்தும் வண்ணம் போதுமான சம அளவுகள் கொண்டவை யாகும். எளிய உப்புகள் சாதாரணமான முறையில் பிரிகையுற்று இயைந்த அயனிகளைச் சமன்பாட்டுத் தன்மைக்கு ஏற்றவாறு தரவல்லன.

இவ்வாறு நீரியக் கரைசல்கள் மட்டுமன்றி நீரியமல்லாக் கரைசல்களையும் (non-aquecous solutions) கொண்டு உப்புகளை வகைப்படுத்தும்போது பிரான்ஸ்டெட் அமிலக் காரக் கொள்கை (Brõnsted acid-base theory) உப்புகளைப் பிறிதொரு வகையில் வரையறை செய்ய முற்படுகிறது. அதன்மூலம் உப்பு என்பது அயனிப் பிணைப்புக் கொண்ட சேர்மம்; இதில் கரைப்பானேற்றம் (solvation) பெற்ற புரோட்டானைத் தவிர வேறொரு நேரயனியும், கரைப்பானின் இணைகாரமான (conjugate base) எதிரயனியினின்று மாறுபட்ட ஓர் எதிரயனியும் அடங்கியிருக்கும். நீர்ம அம்மோனியா கரைசல்களில் இவ்வுரை யறை பொருந்திவரும். இவ்வாறு மற்றோர் அமிலக் காரக் கொள்கையான லூயிஸ் கொள்கையின்படி

$$AlCl_3 + NH_3 \longrightarrow AlCl_3.NH_3$$

என்பதும் ஓர் உப்பின் உருவாக்க வினையே ஆகும். இங்கு ஓர் ஒருங்கிணை சகபிணைப்பு உப்பில் அடங்கியுள்ளது.

- எஸ். விவேகானந்தன்

உப்பு (காரசாரம்) (சித்த)

இதைப் புளிச்சுவை என்றும், உப்புச்சுவை உள்ளது என்றும் சித்த மருத்துவ நூல்கள் கூறும். புளி, உப்புச்சுவை உள்ளது. பகைச்சரக்கு என்றும் அழைக்கப்படுவதுண்டு. உப்புகளின் எண்ணிக்கை இருபத்தைந்து ஆகும். சில இயற்கையிலும் சில செயற்கையிலும் உள்ளன. இயற்கையில் பத்தும், செயற்கையில் பதினைந்தும் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

இயற்கைக் காரசாரங்கள். சூடன், சீனம், பூந்து, வளையலுப்பு, பச்சைக் கற்பூரம், கல்லுப்பு, கறியுப்பு, பொன்னம்மர், மீனம்பர், கடல் நுரை என்பன.

செயற்கைக்காரசாரங்கள். இந்துப்பு,பொட்டுலுப்பு வெங்காரம், துருசு, யலாச்சாரம், நவச்சாரம், சத்திச் சாரம், கெம்பச்சாரம், கந்தி உப்பு, திவாலவணம், இந்திலவணம்,காய்ச்சுலவணம், பிடாலவணம், சிந்து லவணம், காசிலவணம், என்பன.

இவற்றுடன் சவுட்டுப்பு, யலாச்சாரம், சவுக் காரம், அமுரியுப்பு என்பனவும் உப்பு வகைகளாகப் பிற்காலத்தில் இடம் பெற்றுள்ளன. மருந்துகளில் பல வகையான உப்புகள் இடம் பெறுகின்றன. உலோகங்களைக் கரைக்கத் தேவையான தகநீர்கள், செயநீர்கள் தயாரிக்க உப்புகள் பயன்படுகின்றன. உப்புச் செந்தூரம் (பஞ்ச லவணபற்பம்), ஐந்துப்பு பற்பம், தயிர் சுண்பு நீரணம் என்பன உப்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு செய்யப்படுகின்றன. படிகார நீர் புண்களைக் கழுவ, வாய்ப்புண்ணை ஆற்ற, கண்களில் கண் துளிகளாக விடப் பயன் படுகிறது.

ஐம்பூதப் பொருள்களாக உப்புகள் கூறப்படு கின்றன. அவற்றைப் பற்றிய விவரங்களைச் சித்த மருத்துவ நூல்களில் பல இடங்களில் காணலாம்.

உப்புச்சுவையாக, வெடியுப்பு, கல்லுப்பு, சூடன், கடல்நுரை, சூதம் (இரசம்) காந்தம், இரும்பு, தொட்டிபாடாணம், வீரம், கௌரிபாடாணம், வெள்ளைப்பாடாணம், வைக்கிராந்தம், தங்கம், நாகம் சாரம், பச்சை கற்பூரணம் ஆகியவை உள்ளன.

புளிச்சுவையாகப் பழக்காரம், பழம்புளி, துருசு, கற்சுண்ணநீர், கந்தகம், காடி, எலுமிச்சம் பழச்சாறு, புளியரணை, புளியாரை, புளிமாங்காய், பனங்கள், நிமிளை, சிலை, வீரம், வெங்காரம், இந்துப்பு ஆகியவை உள்ளன. தாவரவகையான கற்பூர மரத்திலிருந்து கிடைக்கும் கற்பூரம், உப்பு வகுப்பில் இடம் பெற்றுள்ளமை குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

நாத விந்து என்றும் சத்திசிவம் என்றும் நட்புப் பொருள்கள் கூறப்படும். இலிங்கம், நிமிளை, கந்தகம், பூநாகம், பூந்தறு, இரும்பு, காந்தம், செம்பு, நாக வங்கம் என்பவற்றுக்கு, கல்லுப்பு, வெள்ளைப் பாடாணம், இரசம், வீரம், சூடன், யவாச்சாரம், கல் மதம், சிலாசத்து, பூரம் என்பவை நட்புச் சரக்குகள் ஆகும். ஆனந்த கந்தம் என்ற நூலில் உபரசம் 112 ஆகக் கூறப்படுகிறது.

கட்டு வகைகள் செய்ய வெடியுப்பு, சீனக்காரம் என்பவற்றைத் தீயிலிட்டு உருக்கி நெல் புகையால் உருக்க வேண்டும். கறியுப்பு, இந்துப்பு, வெடியுப்பு, என்ற உப்புகளின் கட்டுகளை உருக்கும்போது, வெடிக்காமல் எரிந்து போகாமல் உருக்கி, மணியாக நிற்க வைப்பது சரியான முறையாகும்.

- சி. ரெங்கராஜன்

உப்புக்கொத்தி

சாரட்ரிஃபார்மிஸ் வரிசையில், சாரட்ரிடே குடும்பத்தில், சாரட்ரினே துணைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பறவைகள் உப்புக்கொத்திகள் (plovers) எனப்படுகின்றன. இவை கடற்கரை, திறந்தவெளி, ஆற்றங்கரை, குளக்கரை, மலைக்காடு, தரிசு நிலம் ஆகிய பகுதிகளில் நீர்நிலைகளுக்கருகில் காணப்படுகின்றன. இவை வலிமையான தலையும், பெரிய கண்களும், குட்டையான கால்களும் உடையவை. சிறகுகள் பொதுவாகக் கூர்மையான நுனியுடையவை. இறகுகளின் நிறங்கள் வெவ்வேறு இனங்களில் வேறுபடுகின்றன. இவை நத்தை, நண்டு, புழு, சிலந்தி, பூச்சி, விதை, பழம் இலைத் துணுக்கு ஆகியவற்றை உணவாகக் கொள்கின்றன.

உப்புக்கொத்திகள், தரையைக் கிளறி முட்டை இடுகின்றன. முட்டைகளின் எண்ணிக்கை இரண்டிலிருந்து ஐந்து வரை வேறுபட்டாலும் பெரும்பாலான இனங்கள் நான்கு முட்டைகளே இடுகின்றன. பெரிய உருவமுடைய இனங்கள் 28-30 நாளும், சிறிய உருவமுடைய இனங்கள் ஏறக்குறைய 25 நாளும் முட்டைகளை அடைகாக்கின்றன. அடைகாப்பதில் பெண் பறவையும் ஆண் பறவையும் பங்கேற்கின்றன. 3-5 வாரங்களில் குஞ்சுகள் பறக்கத் தொடங்கி ஓர் ஆண்டில் இனமுதிர்ச்சியடைகின்றன. பெரும்பறவைகளும், அவற்றின் குஞ்சுகளும், நிறத்தில் அவற்றின் சூழ்நிலையைப் பெரிதும் ஒத்திருப்பதால் அவை எளிதில் எதிரிகளின் கண்ணிற்குப் புலப்படுவதில்லை. இதனால்தான், இவற்றின் இனப்பெருக்க வீதம் குறைவாகவே இருந்தாலும் இப் பறவை வகைகள் உலகில் நிலைத்து வாழ்ந்து வருகின்றன. இடையூறு நேரும்போது சிறகொடிந்தது போல் அசையாமல் கிடப்பதாலும் வாலைக் கீழ் நோக்கிச் சாய்த்துக்கொண்டு ஓடுதல் போன்ற தற்காப்புச் செயலாலும் இவை எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக்கொள்கின்றன.

உப்புக்கொத்திகள் நெடுந்தொலைவு வலசை போகும் பறவைகளாகும். ஏறக்குறைய 66 உப்புக் கொத்தி இனங்களும் அவற்றின் பல உள்ளினங்களும் உலகெங்கும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை பொன்னிற உப்புக்கொத்திகள் ஆகும்.

பொன்னிற உப்புக்கொத்தி முப்பது செ.மீ. நீளமுடையது. ஜெர்மனியில் பரவலாகக் காணப்பட்ட இவ்வினம் தற்போது அங்கு மிகவும் அருகிவிட்டது; ஆனால் நெதர்லாந்தில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. ஐஸ்லாந்திலிருந்து சைபீரியா வரையிலுள்ள யூரேசியாவின் வடபகுதியில் புதர்க்காடுகளிலும் சமவெளிகளிலும் கரம்பு நிலங்களிலும் பொன்னிற உப்புக்கொத்திகள் கூடு கட்டுகின்றன. இவை குளிர் காலத்தில் ஐரோப்பா, வடமேற்கு ஆப்பிரிக்கா, ஆசியா மைனர் ஆகிய பகுதிகளுக்கு வலசை போகின்றன.

சாம்பல் நிற உப்புக்கொத்தி அல்லது கறுப்பு வயிற்று உப்புக்கொத்தி இனப்பறவைகள் குளிர் காலத்தில் மேற்கு, கிழக்கு ஆப்பிரிக்கக் கரைகளில் நன்னம்பிக்கை முனை, மடகாஸ்கர் வரை வலசை செல்கின்றன. குளிர்காலத்தில் தென்னிந்தியாவின் மேற்கு கிழக்குக் கடற்கரை உப்பங்கழிகளிலும், மணல் வெளிகளிலும் இவற்றைக் காணலாம். இவை ஆகஸ்ட் மாதத்தில் வரத் தொடங்கி ஏப்ரலில் இந்தியாவை விட்டுத் திரும்பிச் சென்று விடுகின்றன.

டாட்டரஸ். நியூசிலாந்தில் காணப்படும் இது சாம்பல் பழுப்பு நிற உடலும், கறுப்புநிறத் தலையும் உடையது. உடலின் பக்கங்களில் காணப்படும் வெண்ணிறப்பட்டைகள் கழுத்துப்பகுதியில் இணைகின்றன. இனப்பெருக்க காலத்தில் பெண் பறவை

பனி உப்புக்கொத்தியின் சிறகொடிந்த பாவனை

மூன்று முட்டைகள் இடுகிறது. ஆண் பறவையும் பெண் பறவையும் அடைகாப்பதில் பங்கேற்கின்றன.

தென்னிந்தியாவில் காணப்படும் கல்பொறுக்கி உப்புக்கொத்தி 24 செ.மீ. நீளமுடையது. இது உருண்டையான தலையும், குட்டையான கருநிற அலகும், சாம்பல்நிறக் கால்களும் பெற்றுள்ளது. இதன் உடலின் மேற்பகுதி பழுப்பு, பொன்னிறம் வெண்மை ஆகியவை கலந்த நிறமும், மார்பு சாம்பல் பழுப்புத் தோய்ந்த மஞ்சள் நிறமும், கீழ்மார்பு, வயிறு, வாலின் அடிப்பகுதி ஆகியவை வெண்மை நிறமும் பெற்றிருக்கும். இவை வடகிழக்குச் சைபீரியப் பகுதிகள், வட அலாஸ்கா ஆகிய இடங்களில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. குளிர்காலத்தில் தென்னிந்தியாவுக்கு வலசை வந்து செப்டம்பர் முதல் மே வரை தங்கும் இப்பறவைகளை ஏரி, வயல், மேய்ச்சல்நிலம், கடற்கரை ஆகிய இடங்களில் காணலாம். இவை ஓய்வெடுக்காமல் 3200 கி.மீ. தொலைவை ஒரே முனைப்பில் பறந்து சென்றதாக ஒரு குறிப்பு உள்ளது.

மணல் உப்புக்கொத்தி 22 செ.மீ. நீளமுடையது. இதன் நெற்றியும் கண்ணின் மேற்பகுதியும் செம் மஞ்சள் நிறமாகவும், அலகு கருநிறமாகவும், உடலின் மேற்பகுதி சாம்பல் நிறமாகவும் இருக்கும். இதன் விழிப்படலம் பழுப்புநிறமும், கால்கள் கரும்பச்சை நிறமும் கொண்டிருக்கும். அலகின் அடிப்பகுதியிலிருந்து கண்ணின் கீழ்ப்பகுதி வழியாக ஓர் அகன்ற பழுப்புக்கோடு செல்கிறது. இப்பறவைகள் வட மேற்கு மங்கோலியா, ஈரான், கொரியா ஆகிய பகுதிகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. குளிர் காலத்தில் தென்னிந்தியாவுக்கு வலசை வருகின்றன. ஆகஸ்டு முதல் ஏப்ரல் வரை கடற்கரைப் பகுதிகளில் இவற்றைக் காணலாம்.

சிறிய பட்டாணி உப்புக்கொத்தி 11 செ.மீ நீளமுடையது. உடலின் மேற்பகுதி பழுப்பு நிறமாகவும், தொண்டை, முன் மார்பு, கீழ் மார்பு, வயிறு, வாலின் அடிப்புறம் ஆகியவை வெண்மையாகவும் இருக்கும். கழுத்திலுள்ள கறுப்பு வளையம் மார்புப பகுதியில் ஓர் அகலமான கறுப்புப் பட்டையாகச்

பொன்னிற உப்புக்கொத்தி

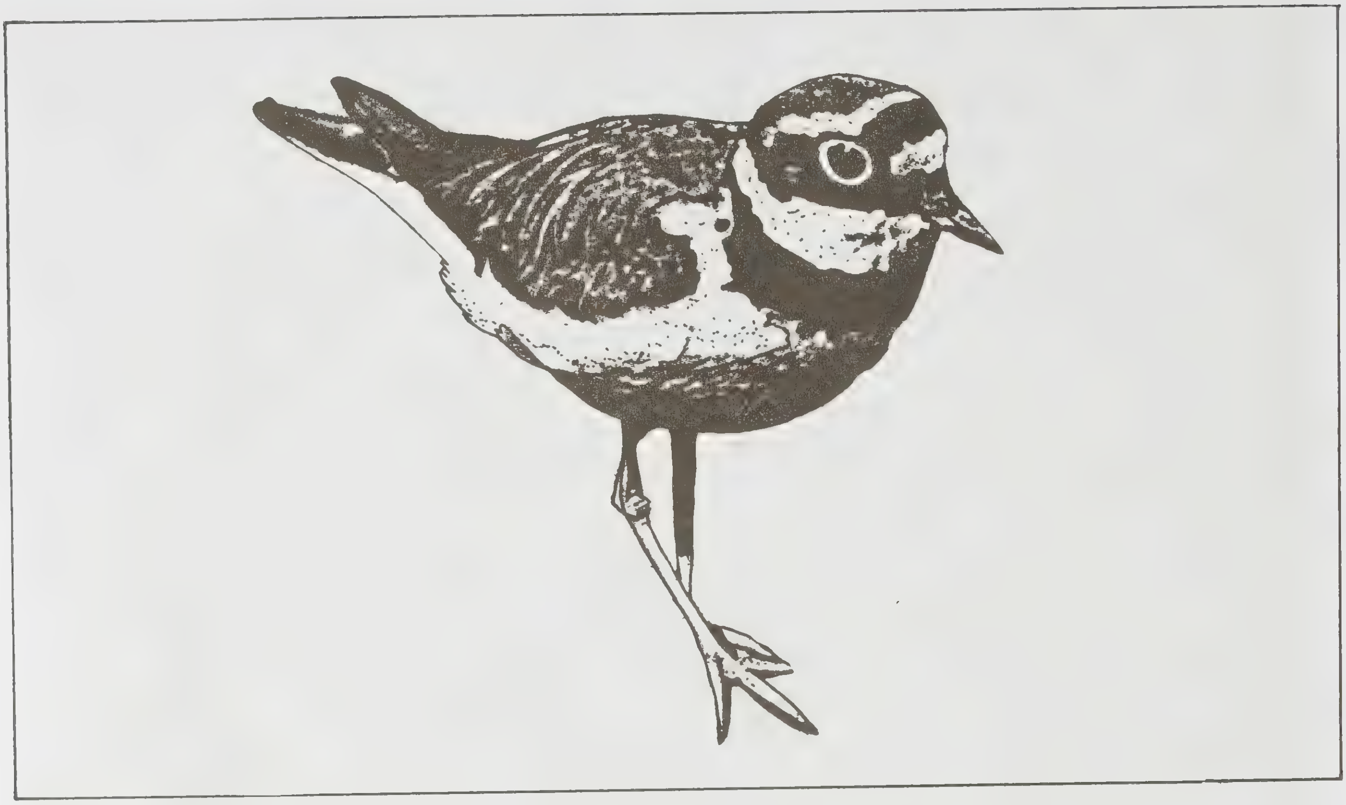
டாட்டால்

காணப்படுகிறது. இதன் அலகு கருநிறமும், விழிப் படலம் அடர்ந்த பழுப்பு நிறமும், கால்கள் பசுமை யோடிய மஞ்சள் நிறமும், விரல்கள் கருஞ்சாம்பல் நிறமும் பெற்றுள்ளன. கண்ணைச் சுற்றி ஒரு மஞ்சள் வளையம் உள்ளது. அலகு சிறியதாகவும் நெற்றி வெண்மையாகவும் முன்தலைப்பகுதி கறுப்பாகவும் இருக்கும். பின்தலைக்கும், முன்தலைப்பகுதிக்குமிடை யில் சிறிய வெண்ணிறக்கோடு செல்கிறது. கழுத்தைச் சுற்றி ஒரு வெண்ணிற வளையமும் ஓர் இருநிற வளையமும் காணப்படுகின்றன. தலையின் நிறம் பட்டாணிக் குருவியை ஒத்திருப்பதாலேயே இது பட்டாணி உப்புக்கொத்தி எனப் பெயர் பெற்றது. இவை தென்னிந்தியாவில் ஆற்றங்கரை, ஏரிக்கரை, ஈரமான மேய்ச்சல் நிலம், கடற்கரைப் படுகை, உப்பங்கழி ஆகிய இடங்களில் ஆண்டு முழுதும் சிறு கூட்டங்களாகக் காணப்படுகின்றன. இனப் பெருக்க

காலம் டிசம்பரில் தொடங்கி ஜூலை வரை நீடிக் கிறது.

சிறிய உப்புக்கொத்தி பதினேழு சென்ட்டிமீட்டர் நீளமுடையது. தோற்றத்தில் சிறிய பட்டாணி உப்புக் கொத்தியைப் போன்றுள்ளது. இவை தென்னிந்தியக் கடற்கரைப் பரப்பிலும் சமவெளிகளில் நீர்நிலை களுக்கருகிலும் ஆண்டு முழுதும் காணப்படுகின்றன. ஏப்ரல் முதல் ஆகஸ்ட் வரை இனப்பெருக்கம் செய் கின்றன.

பாமீர் மணல் உப்புக்கொத்தி பத்தொனபது சென்ட்டிமீட்டர் நீளமுடையது. உடலின் மேல்பகுதி பழுப்பாகவும், தொண்டை, மார்பு, வயிறு ஆகிய பகுதிகள் வெண்மையாகவும் நெற்றி கருஞ்சிவப்பாக வும் இருக்கும். இதன் அலகு கருநிறமும், விழிப்படலம் பழுப்பு நிறமும், கால்கள் கருஞ்சாம்பல் நிறமும்



சிறிய பட்டாணி உப்புக்கொத்தி

கொண்டிருக்கும். பாமீர் ஆகஸ்ட்டில் தென்னிந்தியாவுக்கு வலசை வந்து மே மாதத்தில் திரும்பிச் செல்கிறது.

- ஜெயக்கொடி கௌதமன்

நூலோதி. க. ரத்னம், தென்னிந்தியப் பறவைகள், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973.

உப்புத்தன்மை

அனைத்து நீர்நிலைகளிலும் உப்புத்தன்மை (salinity) காணப்படும். உலகக் கடல்களின் மொத்தக் கன அளவு 1.37×10^9 கன கிலோ மீட்டர் எனவும், உப்பளவு 5×10^6 மெட்ரிக் டன் எனவும், சராசரி உப்புத்திறன் 35% அதாவது 1000 கிராம் எடையுள்ள கடல் நீரில் கரைந்திருக்கக்கூடிய சராசரி மொத்த உப்பின் எடை 35 கிராம் = 3.5% எனவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளன. நிலப்பரப்பில் இந்த அளவு உப்பைத் தரைப் பகுதியிலிருந்து 153 மீட்டர் உயரத்திற்குக் குவித்து வைக்க முடியும்.

கடல் நீரின் உப்புத்தன்மை. கடலின் உப்புத்திறன் இருநூறு மில்லியன் ஆண்டுகளாகவே மாறாத நிலையில் உள்ளதாக ஆய்வாளர்கள் கருத்துத் தெரிவித்துள்ளனர். கடல் நீர் எவ்வாறு உப்புத்தன்மையைப் பெற்றுள்ளது என்பது இன்றைய ஆய்வில் முக்கியமான பகுதியாகும். பூமியின் மேல்பகுதி உதிர்ந்து அதிலுள்ள பல்வேறு தனிமங்கள் கடலில் கலந்ததன் காரணமாகக் கடல் உப்புத்தன்மையைப் பெற்றிருக்கவேண்டும் என்பதே பலரின் கருத்தாகும். புவியின் ஒவ்வொரு சதுர செ.மீ பரப்பின் மேலும் சராசரியாக 278 கிலோகிராம் எடையுள்ள உப்பு நீர் உள்ளதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

கடல் நீரில் 72 தனிமங்கள் இருப்பினும் அவற்றில் முக்கியமானவையாகவும் எளிதில் கண்டுபிடிக்கக் கூடிய அளவுகளில் இருக்கக்கூடியவையாகவும் விளங்குபவை 11 தனிமங்களே ஆகும். கடல்நீரில் கலந்துள்ள வேதிச் சேர்மங்களில் குறிப்பிடத்தக்கது 77.76% உள்ள சோடியம் குளோரைடு எனப்படும் சாதாரண உப்பாகும். அடுத்து மக்னீசியம்

குளோரைடு 10.88% உள்ளது. கடலில் அவ்வப்போது ஏற்படுகின்ற ஆழ்கடல் நீரோட்டங்களும் அவற்றால் ஏற்படுகின்ற கலவைகளும் இவ்வாறான சமவிகித உப்புநிலைக்கு முக்கிய காரணங்களாகும். குறிப்பாக, நீரோட்டங்கள் தொடர்ச்சியாக நிகழ்ந்து கொண்டிருப்பதால் கடல்பகுதிகளில் உள்ள உப்புத் திறத்தின் வேறுபாடுகள் குறைகின்றன. மேலும் ஒரு பகுதியில் உப்புத்திறனில் குறைவு ஏற்படினும் அது சரி செய்யப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

எடுத்துக்காட்டாக மெல்லுடலிகள் ஒரு பகுதியில் மிகுதியாக இருப்பின் அப்பகுதியில் உள்ள கால்சியம் கார்பனேட், மெல்லுடலிகளால் ஓடுகள் செய்ய உறிஞ்சப்படுவதால் இப்பகுதியில் கால்சியம் கார்பனேட்டின் அளவு மிகுதியாகக் குறைய வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது. ஆனால் இவ்வுயிரினங்கள் பெருமளவில் மடியும்போது அவற்றின் ஓடுகள் நீரில் நாளடைவில் கரைய மீண்டும் அப்பகுதியில் சுண்ணாம்புச் சத்தின் அளவு உயரக்கூடும். ஆனால் கடல் நீரின் துணைத் தனிமங்கள் அளவில் மிகக் குறைவாக இருப்பது மட்டுமன்றி அவற்றின் அளவுகள் கடல்களைப் பொறுத்தும் அவற்றில் காணப்படக் கூடிய உயிரினங்களின் அடர்த்தியைப் பொறுத்தும் மிகுதியாக மாறுபடுவதால் அவற்றின் விகிதம் அனைத்துக் கடல் பகுதிகளிலும் ஒரே அளவில் இல்லை. 35% உப்புத்திறனுள்ள கடல் நீரில் கரைந்துள்ள குறிப்பிடத்தக்க வேதிப்பொருள்களின் எடை விழுக்காடளவு கடல் நீருக்கும் ஆற்று நீருக்கும் உப்புத்தன்மையில் உள்ள வேறுபாடு ஆகியவை அட்டவணை 1இல் தரப்பட்டுள்ளன.

நன்னீரின் முக்கிய தனிமங்கள்

1.	கார்பனேட்	—	—	35.15
2.	சிலிகான் டைஆக்சைடு	—	—	11.67
3.	நைட்ரேட்	—	—	0.90
4.	இரும்பு - அலுமினியம் ஆக்சைடு	—	—	2.75
	மொத்தம்	35.000	100%	100%

உலகக் கடல்களின் உப்புத்திறன். பெரும்பாலான உலகக் கடல்களின் உப்புத்திறன், 10% - 50% உள்ளதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக குறைவான உப்புத்திறனைக் கொண்டவை துருவக்கடல் பகுதிகளாகும். இப்பகுதிகளில் பனிக்கட்டி தோன்றுவதும் உருகுவதும் உப்புத்திறன் மாறுபடுவதற்கு முக்கிய காரணங்களாகும். பால்ட்டிக் கடலின்

அட்டவணை 1.

தனிமம்	கிராம்/கிலோ கிராம்	கடல்நீர் %	ஆற்றுநீர் %
கடல் நீரின் முக்கிய தனிமங்கள்			
1. சோடியம்	10.752	30.61	5.79
2. பொட்டாசியம்	0.395	1.10	2.12
3. மக்னீசியம்	1.295	3.69	3.41
4. கால்சியம்	0·416	1.16	20.39
5. ஸ்ட்ரான்ட்ஷியம்	0.008	0.04	—
6. குளோரைடு	19.345	55.04	5.68
7. புரோமைடு	0.066	0.19	—
8. ஃபுளோரைடு	0.0013	0	—
9. சல்ஃபேட்டு	2.701	7.68	12.14
10. பைக்கார்பனேட்டு	0.145	0.41	—
11. போரிக் அமிலம்	0.027	0.07	—

உப்புத்திறன் 1% - 3% ஆகும். சிலசமயங்களில் இக் கடல் குடிநீராக அதாவது 1% க்கும் குறைவான உப்புத்திறனைப் பெறுகின்றது. செங்கடலும், சாக் கடலும் (dead sea) மிகுதியான அளவில் உப்புத் திறனைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றின் உப்புத்திறன் முறையே 50%, 30% ஆகும். இக்கடல்கள் பெரிதும் சூரிய வெப்பத்திற்கு உள்ளாவதாலும், ஆவியாத லின் காரணமாகவும் இத்தகைய அதிக உப்புத் திறனைப் பெறுகின்றன. மிகு உப்புத்தன்மையின் காரணமாகச் சாக்கடலில் எவ்வித உயிரினங்களும் வாழ முடிவதில்லை. முக்கிய உலகக்கடல்களின் உப்புத்திறனை அட்டவணை 2 இல் காணலாம்.

அட்டவணை 2

கடல்	உப்புத்திறன்
பெருங்கடல்	
அட்லாண்டிக் பெருங்கடல்	20 - 37%
இந்தியப் பெருங்கடல்	34 - 36.5%
பசிபிக் பெருங்கடல்	33 - 36.5%
அண்டார்க்டிக் பெருங்கடல்	$<$ 34%
துணைக்கடல்	
ஐரோப்பிய மத்திய தரைக்கடல்	$>$ 39%
வடக்குச் செங்கடல்	$>$ 14%
பாரசீக வளைகுடா	$>$ 40%
பால்டிக் கடல்	$>$ 2-7%
கருங்கடல்	10-19%

உப்புத்தன்மையும், உயிரினங்களும்: உப்புத்திற னைப் பொறுத்து நீர்நிலைகளை நன்னீர் நிலை, உவர்நீர் நிலை, கடல், உப்புநீர், அதி உப்பு நீர் எனப் பிரிக்கலாம்.

நன்னீர் நிலை	—	$<$0.5%
உவர் நீர் நிலை	—	0.5 - 30%
கடல்	—	30 - 40%
உப்புநீர்	—	40 - 80%
அதி உப்புநீர் நிலை	—	80%

உவர்நீர்நிலைகள் பெரும்பாலும் தற்காலிகப் பரப்புகளாக மாறுகின்ற கழிமுகங்களாகும். இங்கு கடல் நீரின் ஓதங்களாலும் எதிர்ப்புறத்தில் ஆற்று நீர் உள்வருவதாலும், உப்புத்திறன் அடிக்கடி ஏறி இறங்குவதால் இப்பகுதியிலுள்ள உயிரினங்கள் குறிப் பிடத்தக்கனவாகும். உப்புத்திறன் 30% க்கும் மேற் பட்ட உப்பளப் பகுதிகள் அதி உப்புநீர் நிலைகளில் முக்கியமானவை. இப்பகுதிகளில் உயிரினங்களின் அடர்த்தி குறைவாகும். ஆர்ட்டிமியா சலினா என்ற கணுக்காலிகள் மட்டுமே இப்பகுதியில் மிகுந்த அள வில் காணப்படுகின்றன.

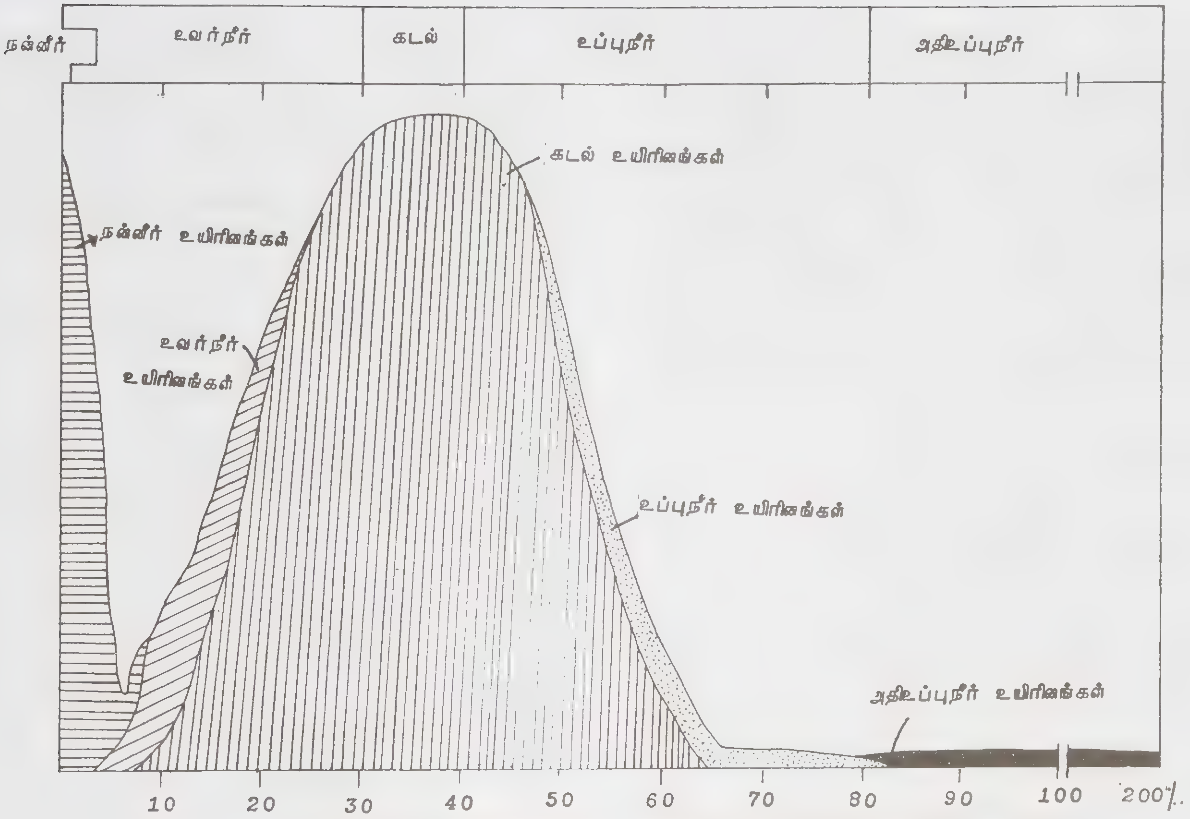
தரைக்கு அண்மையான கடல்பகுதிகளின் கழி முகங்களில் குறைந்த உப்புத்திறனுள்ள நீர் உட் செல்வதால் இப்பகுதிகளிலும் உப்புத்திறன் ஓரளவு கழிமுகங்களைப் போல் ஏறி இறங்குவதுண்டு. ஆனால் ஆழ்கடலின் உப்புத்திறன் பெரும்பாலும் 31-36%க்கு இடைப்பட்ட நிலைகளிலே இருப் பதால் இப்பகுதிகளிலுள்ள உயிரினங்கள் பெரும் உப்புத்திறன் மாறுதல்களுக்கு உள்ளாவதில்லை. இவ்வுயிரினங்களை நன்னீர் நிலைகளுக்கோ, உப்பு நீர் நிலைகளுக்கோ மாற்ற முடியாது. அவ்வாறு மாற்றினால் இவ்வுயிரினங்கள் இந்நீர்நிலைகளில் ஒரு சில மணித்துளிகளில் மடிந்து விடக்கூடும்.

ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த விலங்கினங்கள் மாறு பட்ட உப்புத்திறனுடைய கடல் நீரிலும் கழிமுகங் களிலும் வாழப் பல்வேறு தகவமைப்புகளைப் பெற் றுள்ளன. மஞ்சள் பச்சைப் பாசிகளைத் தவிரப் பெரும்பாலான தாவர இனங்கள் உப்புத்திறனுக் கேற்றவாறு தனித்தனியே காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகக் கடலில் காணப்படுகின்ற கடல் பாசிகள் நன்னீரிலோ உவர் நீரிலோ காணப்படுவ தில்லை. இவ்வாறு நன்னீரில் காணப்படும் பச்சைப்

அட்டவணை 3

தாவர வகை	கடல் நீர் 30-40‰	உவர் நீர் 0.5-30‰	நன்னீர் 0.5‰
நீலப்பச்சைப் பாசி	++	+	+++
மஞ்சள்பச்சைப் பாசி	+++	+	+++
பழுப்புப்பாசி	+++	+	+
இரு சவுக்கிகள்	+++	+	+
சிவப்புப்பாசி	+++	++	+
பச்சைப்பாசி	+++	++	+++
உயர்நிலைத் தாவரங்கள்	+	+	+++

+ இரும்பின் அளவு



பல்வேறு உப்புத்திறனுள்ள நீர்நிலைகளில் காணப்படும் உயிரினங்களின் அடர்த்தி

பாசிகள் கடல் நீரிலோ, உவர் நீரிலோ காணப்படுவதில்லை. பல்வேறு உப்புநீர் நிலைகளிலும் நன்னீரிலும் காணப்படும் தாவர இனங்களின் அடர்த்தி அட்டவணை- 3இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

பொதுவாக உப்புத்திறன் குறைந்த கழிமுகங்கள், அண்மைக் கடல் பகுதிகள் போன்ற பகுதிகளே மீன் வளமிக்க பகுதிகளாக இருக்கின்றன. இப்பகுதிகளில் ஆற்றுநீர் பல்வேறு நைட்ரேட், பாஸ்பேட்டு, சிலிகேட் போன்ற உப்புகளைக் கொண்டு வந்து சேர்ப்பதாலும், தாவர மிதவை உயிரினங்கள் மிகுந்த அளவில் உற்பத்தியாவதாலும், இங்கு மீன் வளம் நன்கு உள்ளது. பல்வேறு உப்புத்திறனுள்ள நீர்நிலைகளில் உள்ள விலங்கினங்களின் அடர்த்தி படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

பெரும்பாலும் உப்புத்திறன் குறைந்த பகுதிகளில் வாழ்கின்ற உயிரினங்கள் குறைந்த பருமனையே கொண்டுள்ளன. ஏனெனில் இப்பகுதிகளில் உயிரினங்களின் வளர்ச்சி விரைவாக இருப்பதுடன் இனப்பெருக்கமும் குறுகிய கால இடைவெளியில் நடைபெறுகிறது.

உப்புத்திறனைக் கணக்கிடல். உப்புத்திறன் என்பது ஒரு கிலோ கிராம் எடையுள்ள கடல் நீரில் கரைந்துள்ள மொத்தப் பொருள்களின் எடையே (கிராமில்) ஆகும். கடலின் உப்புத்திறன் மறைமுக வழிமுறையிலேயே கண்டுப்பிடிக்கப்படுகிறது. அதாவது, கடல் நீரில் 55% கரைந்துள்ள குளோரைடை, பொட்டாசியம் குரோமேட் என்ற வேதிப் பொருளைக் காட்டியாகப் பயன்படுத்தியும், வெள்ளி நைட்ரேட் கொண்டு ஆய்வுக் கலத்தல் முறித்தல் வினை மூலமும் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது.

ஆய்வுக்கலத்தல் செய்யும்போது குளோரைட், புரோமைட், அயோடைட் ஆகியவை சேர்ந்து ஒட்டு மொத்தமாக வீழ்படிவான போதிலும் புரோமைடும் அயோடைடும் குளோரைடாகவே கணக்கிற்கு எடுத்துக்கொள்ளப்படும். அதாவது ஒரு கிலோ கிராம் எடையுள்ள கடல்நீரில் கரைந்துள்ள மொத்தக் குளோரின், புரோமின், அயோடின் ஆகிய மூன்று தனிமங்களின் எடையே (கிராமில்) குளோரின தன்மை ஆகும். இத்தகைய குளோரின் தன்மையைக் கண்டுபிடித்தால், பின் மறைமுகமான வழி முறையில் உப்புத்திறனைப் பின்வரும் விதி முறையின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

$$\text{உப்புத்தன்மை (\%)} = 0.03 + 1.805 \times \text{குளோரின் தன்மை}$$

(கிராமில்) (கிராமில்)

உப்புத்திறனைக் கண்டுபிடிக்க இம்முறை மிக எளிதாகவும் பெரும்பான்மையாகப் பயன்படும் வகையிலும் உள்ளது. எனினும் கடல் நீரின் அடர்த்தியைக் குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் கண்டுபிடித்து, கடல்

நீரின் மின்கடத்தல் நிலையை அறிந்து, கடல் நீரின் உப்புத்திறனைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். ஏனெனில் கடல் நீரின் அடர்த்தி மின்கடத்தல் தன்மை ஆகியவை அவற்றின் உப்புத் தன்மையைப் பொறுத்தே அமை கின்றன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. மீன்வளத்திற் கும் கடல் நீருக்கும் நெருங்கிய தொடர்புள்ள உப்புத்திறன் பற்றிய விரிவான ஆய்வுகளை மேற் கொள்ள வேண்டும்.

- இரா. சந்தானம்

உப்புநீர்த் தாவரம்

கடற்கரை, கடற்கரையோரங்களில் உள்ள உப்பு ஏரி, உப்பு ஊற்று, உப்பங்கழி முதலியவற்றில் சில தாவரங்கள் வாழ்கின்றன. காலநிலை மாறுதல்களால் பாதிக்கப்படாத குறிப்பிட்ட வகைத் தாவரங்களே இச்சூழலில் காணப்படுகின்றன. இத்தாவரங்களில் காணப்படும் மாலிக் அமிலம் குளோரைடு போன்ற உப்புகளைக் கரைக்க உதவுகின்றது. இத்தாவரங் களின் செல்களில் சவ்வூடு பரவு அழுத்தம் மிக அதிகமாக இருக்கிறது.

உப்புச் செறிந்த பகுதிகளில் வளர்வதால், இத் தாவரங்களில் புற, அகச் செயலியல் தகவமைவுகள் காணப்படுகின்றன. வாழ்விடங்களில் உப்புகளின் அளவு அதிகமாக இருப்பதால், நிலத்தில் நீரிருந்தும் அந்நீரைத் தாவரங்கள் உறிஞ்ச முடியாத செயலியல் வறட்சி காணப்படுகிறது. எனவே வறட்சியை எதிர்க் கவும், தவிர்க்கவும், வறண்ட நிலத்தாவரங்களில் காணப்படும் தகவமைவுகள் இத்தாவரங்களிலும் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான தாவரங்கள் சதைப்பற்றுடனும், ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுடனும் உள்ளன. இத்தாவரங்களின் செல்களில் மிகுதியான செல் சாறும், குறைவான பச்சையமும் சிறிய செல் இடைவெளிப் பகுதிகளும் காணப்படுகின்றன. பெரும் பாலும் இலைகள் உருளையாகவும், அவற்றின் புறப் பகுதி தூவிகளுடனும் காணப்படும். ஸ்வேடா சாலிக்கோர்னியா போன்ற செடிகளில் தண்டு சதைப் பற்றுடையதாகவும், இலைகள் சிறியனவாகவும் காணப்படுகின்றன.

ஈர்உருவ இலைகள்: கடற்கரை யோரங்களில் வளரும் தாவரங்களில் சாறுள்ள தடித்த இலைகள் காணப்படுகின்றன. உள்நாட்டில் வளரும் தாவரங் களில் ஈர்உருவ இலைகள் அமைந்துள்ளன. லோட்டஸ், கார்னி குலேட்டஸ், கன்வால்வுலஸ் அர்வென்சிஸ், மெட்ரிகேரியா இனோடோரா, சோலேனம் டல் கேமரா, கேகைல் மாரிடிமா, சாலிக்கோர்னியா ஹெர் பேசியா, காக்லியேரியா அஃபிசினேலிஸ், பிளான் டாகோமேஜர் போன்ற தாவரங்களில் இத்தகைய தகவமைவுகளைக் காணலாம்.

கூழ்ச் செல்கள். வறண்ட நிலத் தாவரங்களைப் போல் இத்தாவரங்களிலும் கூழ்ச் செல்கள் காணப் படுகின்றன. சொனேரேஷியா, ஸ்பைனிஃபிக்ஸ் ஸ்னோரோசஸ் ஆகியவற்றில் கூழ்ச் செல்களைத் தவிர புறத்தோலை அடுத்து, நீர்த்திசுவும் காணப் படுகிறது. செல்சாற்றில் உப்புகள் அதிகம் கலந்துள்ள மையால் அதன் செறிவு வெளியில் உள்ள மண்ணில் காணும் கரைபொருள்களைவிட அதிகமானது. செல்சாறும் அதிகமாகக் காணப்படும். இவற்றில் இலைகளில் வேலிக்கால்திசு (palisade tissue) அதிக மாக இருப்பதால் இலைகள் தடித்துக் காணப்படும். எ.கா: பேரிங்ட்டோனியா. உப்புநீர்த் தாவரங்களின் சாற்றுத் திரள்களில் (tracheids) நீர் சேமிக்கப்படு கிறது. சாலிக்கோர்னியா போன்ற தாவரங்களில் பாரன்கைமா செல்களில் நீர் சேமிக்கப்படுகிறது.

உப்பு நீர்த் தாவரங்களை அவை வாழும் இடங் களைப் பொறுத்துப் பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

பாறைகளில் வளரும் தாவரங்கள். கடலுக்கருகில் உள்ள பாறைகளில் பாசிகள், லைக்கன்கள் மாஸ் போன்ற தாவரங்களும், பீடா மாரிடிமா, கிரித்மம் மாரிடியா போன்ற சதைப் பற்றுடைய தாவரங் களும் காணப்படுகின்றன.

மணலில் வளரும் தாவரம். மணலின் தன்மையை யும் ஈரத்தையும் பொறுத்துச் சில நீலப் பச்சைப் பாசி, காரா போன்ற பச்சைப் பாசி இனங்கள் வளர் கின்றன.

உவர் புல்வெளி. இங்கு நிலம் வறண்டிருக்கும்; இதில் சாலிக்கோர்னியா ஹெர்பேசியா, அட்ரிப் ளெக்ஸ், கிளாக்ஸ் மாரிடிமா, ஸ்பெர்குலேரியா மெரைனா போன்ற தாவரங்கள் வளர்கின்றன.

உவர்ப்புதர் நிலம். மண்ணும், களிமண்ணும் உள்ள உவர்ப்புதர் நிலத்தில் அடர்ந்த கருநீலநிற மான தாவரக் கூட்டம் காணப்படுகிறது. இங்கு ஐந்து அடி உயரமுள்ள புதர்ச்செடிகளான சாலிக் கோர்னியா ஃப்ருடிகோசா, அட்ரிப்ளெக்ஸ் போர்ட் லாக்காய்டஸ், ஸ்டேடிஸ் லிமோனியம் போன்ற தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. வெப்ப வெளி உவர் ஏரிகளின் கரைகளில் அனாபெசிஸ் ஹாலோக் சைலான் ஸ்பைரோஸ்டேகிஸ், பிரேகிலெப்பிஸ் போன்ற தாவரங்கள் வளர்கின்றன.

உவர்ச் சதுப்பும் உவர்ப் பாலையும். வட ஐரோப் பாவின் கடற்கரை மண்டலங்களில் பல மணல் திட்டுகள் காணப்படுகின்றன. இங்கு நீர் அமைதி யாக உள்ளது; இவ்விடங்களில் உப்புச் சகிப்புத் தன்மை கொண்ட உயரமான பல்பருவக் குறுஞ் செடிகளாகிய பிராக்மைடிஸ் கம்யூனிஸ் வளர்கின்றன. இத்தாவரங்கள் நீண்ட படர் கிழங்குகளைப் பெற்றி ருக்கின்றன. தமிழகத்தில் எண்ணூரிலும், தூத்துக்

குடியிலும் இவ்வகையான தாவரத் தொகுதிகள் காணப்படுகின்றன. கடற்கரையோரங்களில் மண் அடிப்பகுதியான அசைவற்ற நீருடைய இடங்களில் உப்பைச் சகித்துக் கொண்டு பிராக்மைடிஸ் கம்யூனிஸ், ஸ்கிர்ப்ஸ் மாரிடிமஸ், ஸ்வேடா, சாலிக்கோர்னியா போன்ற பல்லாண்டு வளர் செடிகள் வாழ்கின்றன.

சிதம்பரம் அருகே உள்ள பரங்கிப்பேட்டையில் உப்புப் பகுதிகளில் உப்புப் படிவங்கள் மண்ணில் காணப்படும். வெப்ப நிலையும் மிக அதிகமாக இருக்கும். இப்பகுதியில்செசூவியம் போர்டலக்காஸ்ட்ரம் என்னும் தாவரம் அதிக அளவில் காணப்படுகிறது. இத்தாவரம் அதிக வெப்பத்தையும் உப்புச் சத்தைத் தாங்கும் தன்மையும் உடையது. இத்தாவரத்தின் தண்டும், இலையும் சதைப்பற்றுடனிருக்கும்; இதன் கிளைகள் படுக்கை மட்டத்தில் வளரும்; இலைகளிலும் தண்டிலும் ஆந்தோசயனின் என்ற நிறமி காணப்படுகிறது; இலைகள் வட்டமாகவோ, நீள்வட்டமாகவோ காணப்படும்; மேலும் சாலிக்கோர்னியா, அஜ்னியா ஆர்த்ராக்னீமம் போன்ற தாவரங்களும் காணப்படுகின்றன. இத்தாவரங்கள் யாவும் சதைப்பற்றுடையவை; சாலிக்கோர்னியாவிலும், ஆர்த்ராக்னீமத்திலும் தண்டு பல இணைப்புகளுடன் காணப்படும். இவற்றில் இலைகள் தவிர லானியாவும் ஐபோமியா பைலோபாவும் காணப்படுகின்றன.

இராமேஸ்வரத்தில் காணப்படும் லானியாவுடன் ஒட்டுண்ணி காசித்தாவும் வளரும். லானியா குறைந்த உப்புள்ள பகுதிகளில் வாழ்வதால் இது ஆங்காங்கே சிதறிக் காணப்படாமல் கூட்டம், கூட்டமாகக் காணப்படுகிறது.

- நா. வெங்கடேசன்

நூலோதி. கே.ஆர். பாலசந்திர கணேசன், சூழ்நிலையியல், தமிழ்நாட்டுப்பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1976; கே. இராஜசேகரன், சூட்டுச் சூழ்நிலையியலும், தாவரப் புவியியலும், தமிழ் நாட்டுப் பாட நூல் நிறுவனம் ,சென்னை, 1974, பெரியசாமி, தாவரச் சூழ்நிலையியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1970.

உப்பு நீக்கம்

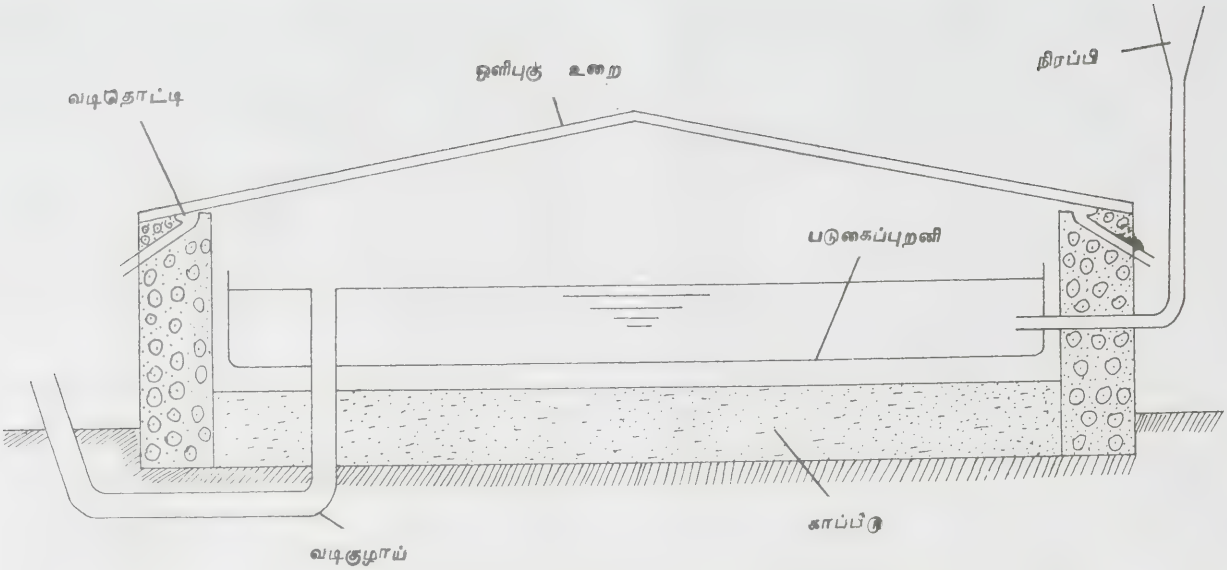
கடல் நீர் அல்லது உப்பங்கழி நீரிலிருந்து தூய நீர் தயாரிக்கும் முறைக்கு உப்பு நீக்கம் (desalination) என்று பெயர். இம் முறையால் பெறப்படும் நீர் மனித, விலங்கின உயிர் வாழ்க்கைக்கு ஏற்றதாகவும், பயிர்த் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு உதவும் நீர்ப்பாசனத்துக்கு ஏற்றதாகவும், தொழில் முறைகளுக்குப் பயன்படும் வகையிலும் இருத்தல் வேண்டும். உப்பங்கழி நீரில் ஒரு லிட்டருக்கு, குறைந்தது ஒரு கிராம் அளவுக்கேனும் தாதுப் பொருள்கள் கரைந்திருக்கும். வேறு அலகில் குறிப்பிட்டால் பத்து லட்சம் பங்கு நீரில் ஆயிரம் பங்கு உப்பு கரைந்திருப்பதாகவும் இதைக் கொள்ளலாம்; அதாவது 1000 பத்து லட்சப் பங்கு ப.ல.ப. (parts per million, ppm) என இதைக் கூறலாம். ஆனால் கடல் நீரில் இதைப்போல 35 மடங்கு மிகையான அளவில் தாதுப் பொருள்கள் கரைந்திருக்கும்.

பொதுவாக, குடிநீரில் உப்பின் அளவு 500 ப.ல.ப ஆகவும், பாசன நீரில் 1200 ப.ல.ப. அளவை மிகாமலும், விலங்கினங்களுக்கு 1200 ப.ல.ப. வரை தேவையான அளவிலும் இருத்தல் வேண்டும். தொழில் முறைகளில் இந்த அளவு பயன்பாட்டிற்கேற்ப மாறுபடும். கொதிகலன்களில் பயன்படும் நீரில்தான் உப்பின் அளவு மிகக் குறைவாக இருத்தல் வேண்டும் (அதாவது 1 ப.ல ப.); ஆனால் கழுவும் பணிகளில் இந்த அளவு 35000 ப.ல.ப. இருக்கலாம்.

தூய நீரைத் தயாரிக்க வெப்ப ஆற்றல், பாய்ம அழுத்த ஆற்றல், மின் ஆற்றல் போன்ற ஆற்றல்களைக் கொண்டு பின்வரும் முறைகள் பயன்படுகின்றன. சூரிய வெப்பம் கொண்டு காய்ச்சி வடிக்கும் முறை, எதிர்வழிச் சவ்வூடு பரவல் முறை, மின்வழிச் சவ்வூடு பிரிப்பு முறை, பிற முறைகள்.

சூரிய வெப்பம் கொண்டு காய்ச்சி வடிக்கும் முறை. இம் முறையில் உப்பு நீரை ஆவியாக்கிக் குளிர்வித்து நன்னீரைப் பெறலாம். சூரியனின் வெப்பத்தைக் கொண்டு காய்ச்சி வடிக்கும் (solar distillation) தொழில் திறனுக்கு வேறு எந்த முதலீடும் இன்றிச் சூரிய ஆற்றலை மட்டும் பயன்படுத்தினாலே போதும். ஆவி வடித்தலில் சூரிய வெப்பத்தைப் பயன்படுத்துவது சிக்கனமானது.தடையற்ற சூரிய வெப்பம் கிடைக்க வாய்ப்பிருப்பின் ஓர் ஏக்கர் அளவுக்கு அமைந்துள்ள கருவிகளைக் கொண்டு 5000 காலன் நன்னீர் பெறவியலும். இதில் ஏனைய சூரியத் தொட்டிகளைவிடப் படுகை வகைச் சூரியத் தொட்டி எளிதாகவும், பரவலாகவும் பயன்படும் வகையில் உள்ளது.

படுகை வகைச் சூரியத் தொட்டியில் சூரிய ஆற்றலின் ஒரு பகுதி இயற்கை நீரியல் சுழற்சியால் பெருமளவு நீரை ஆவியாக்கிக் குளிர்ந்த இடத்திற்குக் கொண்டு சென்று மழையாகவோ, பனியாகவோ மாற்றுவதற்குப் பயன்படுகிறது. இவ்வகைச் சூரியத் தொட்டியின் (basin type solar still) அடிப்பகுதி கறுப்பு நிறம் பூசப்பட்டு 5 செ.மீ உயரம் வரை உப்பு நீரைக் கொண்டதாகவும் ஒளி ஊடுருவும் வகையில் கண்ணாடியாலோ, பிளாஸ்டிக் உறையினாலோ

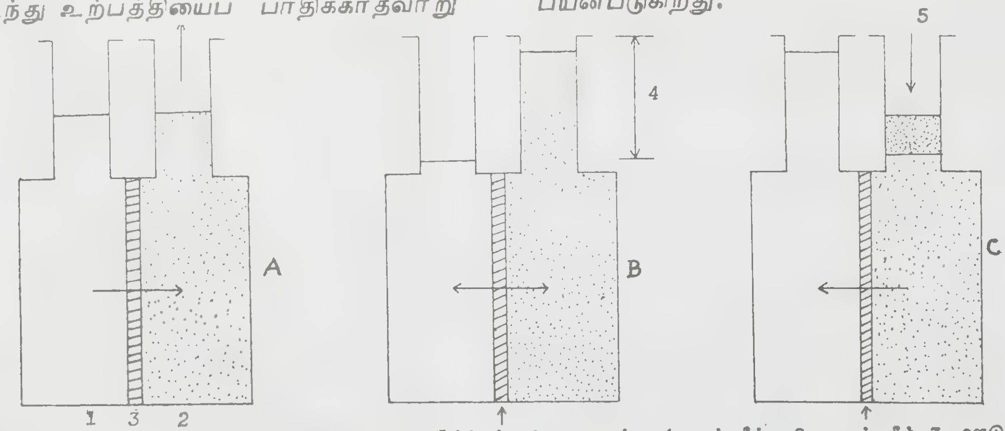


படம் 1. படுகைவகை சூரியத் தொட்டியின் திட்ட வரைபடம்.

காற்றுப் புகா வண்ணம் பொருத்தி மூடப்பட்ட தாகவும் இருக்கும். இந்த உறை தேக்கும் தொட்டியை நோக்கிச் சரிவாக இருக்கும். சூரிய ஆற்றல், ஒளி புகக்கூடிய உறையின் வழிச் சென்று அங்குள்ள நீரா லும், படுகைப் புறணியாலும் உறிஞ்சப்பட்டு ஆவியாவதற்குக் காரணமாகிறது. படுகைப் புறணி, நீர் இவற்றுடன் ஒப்பிடும் பொழுது உறை குறை வாகவே உறிஞ்சுகிறது. இதன் விளைவாக உள் வெப்பச் சுழற்சி ஏற்பட்டுமுடிவில் வெப்பமான ஆவி குளிர்ந்த உறையின் மீது பட்டு நீராக வழிந்து மீண்டும் உப்பு நீரைப் படுகைத் தொட்டிக்குத் தொடர்ச்சியாகவோ, முழுதும் ஆவியான பிறகோ நிரப்பலாம்.

உறையில் அழுக்குப் படியாதவாறும், இணைப்பு களில் ஆவி கசியாதவாறும் கவனித்துக் கொள்ள வேண்டும், எந்தவொரு கனிம வீழ் படிவும் வெண் மையாகப் படிந்து உற்பத்தியைப் பாதிக்காதவாறு வீழ்படிவைச் சுரண்டி எடுக்க வேண்டும். தொட்டி யிலுள்ள நீரின் தரமும் அளவும் சரியான அளவில் இருக்க வேண்டும்.

பயன்பாடு. ஒரு நாளைக்குச் சில லிட்டர்களே தேவைப்படும் குறைந்த அளவான தூய நீர்த் தேவைக்கு ஏனைய காய்ச்சி வடித்தல் முறைகளை விடச் சூரியக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையே சிக்கன மான முறையாகும். மேலும் வேறு வகை ஆற்றல் கிடைக்காத சிறு தீவுகள், கலங்கரை விளக்கங்கள், வறண்ட நீர்ப்பகுதிகள் போன்ற இடங்களில் நீர்த் தேவையை நிறைவு செய்ய இம்முறையே மிகவும் சிறந்ததாகும். மிகுந்த செலவில்லாத வகையில் வேதி யியல் ஆய்வுக் கூடத்திலும், மின்கலத்தை நிரப்பு வதிலும், பெட்ரோல் நிலையம், தொடர் வண்டித் தொழிலகங்களிலும் காய்ச்சி வடித்த தூய நீரே பயன்படுகிறது.



A. சவ்வூடு பாய்வு B. சவ்வூடு சமநிலை C. எதிர்ச்சவ்வூடு பரவல் 1. நன்னீர் 2. உப்புநீர் 3. ஊடுருவு நுண் துளைப்படலம் 4. சவ்வூடு அழுத்தம் 5. அழுத்தம்.

படம் 2. எதிர்ச் சவ்வூடு பரவலின் தத்துவம்

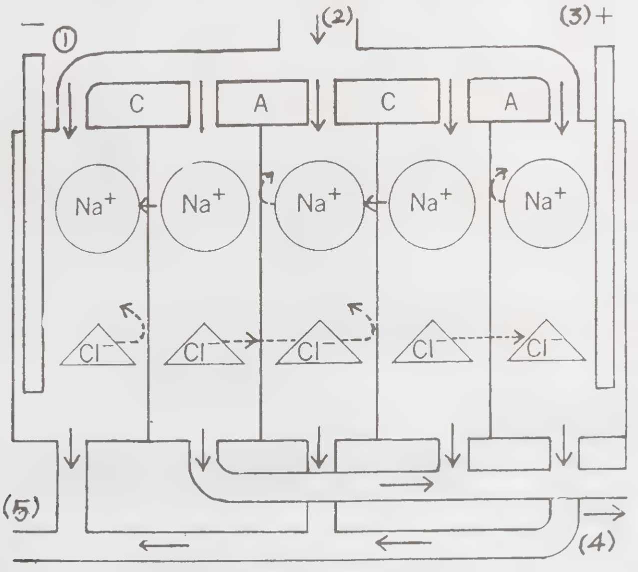
எதிர்வழிச் சவ்வூடு பரவல் முறை (reversible osmosls). இம் முறையில் தூய நீர், உப்புநீர் ஆகிய வற்றை ஓர் ஒற்றை வழி ஊடுருவு சவ்வினால் பிரித்து வைப்பின், தூய நீர் சவ்வின் வழியாக ஊடுருவிச் செல்லும்; சிறிது நேரத்தில் உப்பு நீர் விளாவிய தாகி விடும். சமநிலை எய்திய பின் உப்பு நீர் உள்ள பக்கத்தில் நீர்ம மட்டம் உயர்ந்து காணப்படும். இந்நிகழ்ச்சியே எதிர்வழிச் சவ்வூடு பரவல் முறை எனப்படும்.

கருவிகளின் வகைகளும் செயல்பாடுகளும். எதிர் வழிச் சவ்வூடு பரவல் முறையில் பயன்படும் படலங்கள் தட்டை வடிவிலோ, சுருள் வடிவிலோ, குழாயாகவோ, உள்ளீடற்ற நுண் நார்களாகவோ அமைந்திருக்கும். இதில் கொடுக்கப்படும் அழுத்தம் பரவல் அழுத்தத்தை விட மிகுதியாகப் படலத்தின் வழியே நீரைத் தள்ளக்கூடியதாக அமையவேண்டும். இயற்கையான சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் கரைசலின் அடர்த்தியைப் பொறுத்து அமைந்திருக்கும். பொதுவாக நீர் சரியான அளவில் ஊடுருவுவதற்கு 25 - 40 பார்கேஜ் (bar gauge) கூடுதலான அழுத்தம் கொடுக்கப்படுகிறது. இம்முறையில் அழுத்தம் மட்டுமே பயன்படும் ஆற்றலாக உள்ளது. இதில் வெப்ப ஆற்றல் போன்றவை பயன்படுவதால் இம்முறையை மற்ற முறைகளுடன் ஒப்பிடும்போது இது குறைந்த செலவில் எளிமையாக அமைக்கவும் இயக்கவும் கூடியதாகும்.

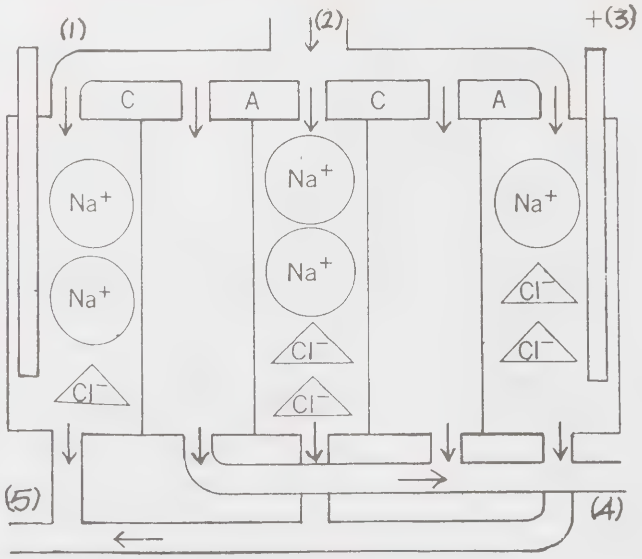
இம் முறையில் உவர் நீரைச் செம்மைப்படுத்தும் பொழுது நீரில் 93% பொதுவாகப் பிரிக்கப்படக் கூடிய படலம் ப... படும். கடல் நீரைச் செம்மைப் படுத்தும்போது நீரிலுள்ள 98% சோடியம் குளோரைட் உப்பை ஒதுக்கும் தன்மை கொண்ட படலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மின்கூழ்மப் பிரிகை. (electrodialysis). இம் முறையில் உப்புக் கரைசலின் வழியாக மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தும்போது, நேரயனிகள் எதிர்மின் முனை நோக்கியும், எதிரயனிகள் நேர்மின்முனை நோக்கியும் நகரும். இரு மின்முனைகளுக்கிடையில் ஓர் அயனிப் பரிமாற்றச் சவ்வுப்படலம் (ion exchange membrane) இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். அது ஏதேனும் ஓர் அயனியை மட்டுமே தன்னூடே செல்ல அனுமதிக்கும். அத்தகைய சவ்வு அயனிகள் இரு தன்மைகளுக்கேற்ப இருவகைப்படும். இவ்விரு வகைச் சவ்வுகளும் ஒன்றுவிட்டு ஒன்றாக அமைக்கப்பட்டிருப்பின், நேரயனிகளும், எதிரயனிகளும், இயைந்த ஒன்று விட்ட அறைகளில் சேர்ந்து விடும். அதாவது அங்குள்ள நீர் உப்புச் செறிந்த தாக மாறிவிடும். இதன் உடன் விளைவாக அடுத்த அறைகளில் உள்ள நீரில் உப்பின் செறிவு மிகக் குறைந்துவிடும்; அதாவது படிப்படியாக அது நன்னீராகிவிடும். இம்முறையில் உப்புநீர், சவ்வுத் தாள்களுக்கு இணையான திசைவழியே பாயும். இம் முறையால் 6,50,000 கா நா. அளவில் நன்னீர் பெறலாம். மின்னாற்றல் இதில் செலவிடப்படுவதால் இது சிக்கனமாகக் கருதப்படவில்லை.

பிற முறைகள். மரபுவழி எரிபொருள் கொண்டு உவர் நீரை ஆவியாக்கிக் குளிர்விக்கும்போது குடிநீர்



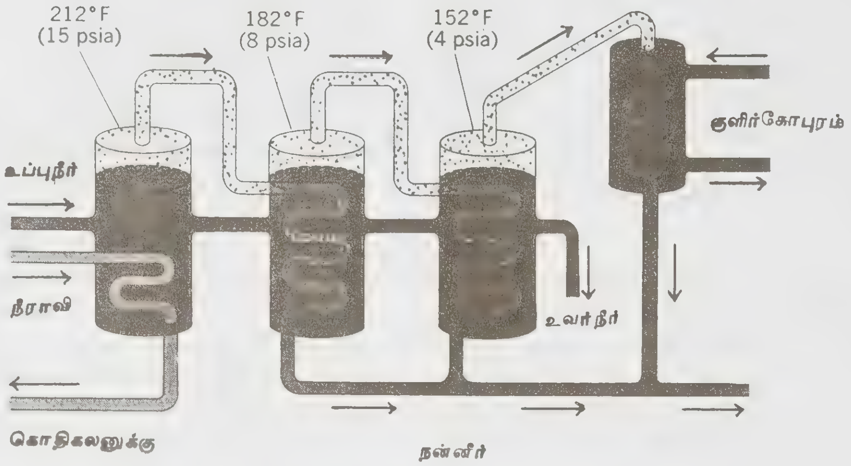
மின்கூழ்மப் பிரிகைக்குமுன்



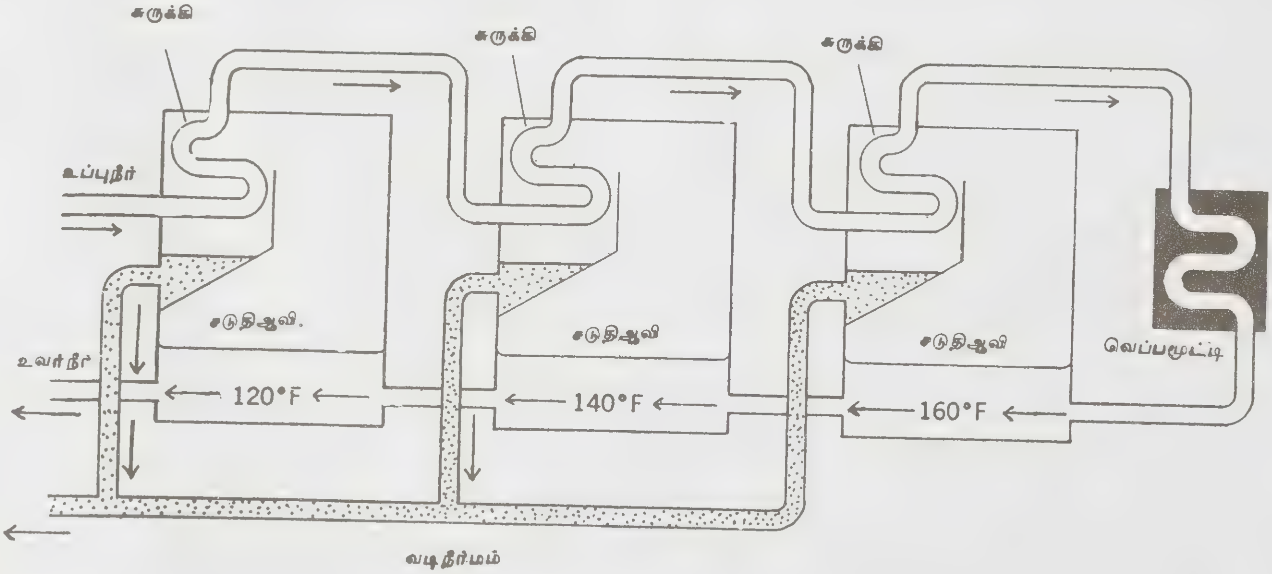
மின்கூழ்மப் பிரிகைக்குபின்

1. எதிர்மின்முனை 2. உவர்நீர் உள்ளே 3. நேர்மின்முனை 4. நன்னீர் வெளியே 5. உவர்நீர் வெளியே

C. நேரயனி உட்செல்லும் சவ்வு A. எதிரயனி உட்செல்லும் சவ்வு

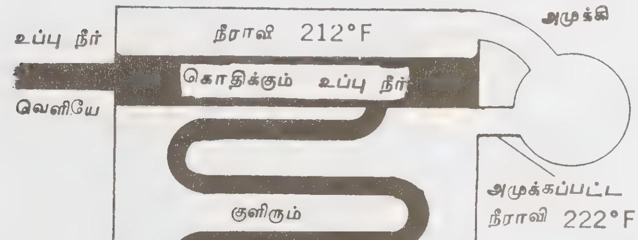


படம் 4. பன்மடங்கு விளைவு ஆவி வடித்தல்



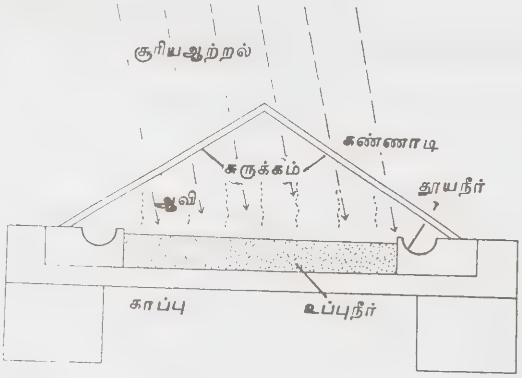
படம் 5. சடுதி ஆவி வடித்தல்

கிடைக்கிறது. இதை ஒரே நிலையில் மட்டும் நிகழ்த்தாமல் பல நிலைகளில் நிகழ்த்துவதற்கு மீட்டு விளைவு ஆவி வடித்தல் (multiple effect distillation) எனப் பெயர். இந்த வழிமுறையினால் ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பத்தை (latent heat of evaporation) ஒவ்வொரு நிலையிலும் சேர்த்து அடுத்த நிலைக்குப் பயன்படுத்த முடியும். எனவே, ஒவ்வோர் அடுத்த நிலையிலும் நிகழும் ஆவியாதல் மீண்டும் மீண்டும் குறைவான வெப்ப அழுத்த நிலைகளில் நிகழக் கூடும். இதனால் எரிபொருள் மிச்சப்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் ஒரு முக்கியமான இடர்ப்பாடு என்பது செதில் படிவதாகும். 71°-82° வெப்பநிலையில் நிகழும் இந்தச் செதில் படிவு, வெப்பப் பரிமாற்றத்தையும் வினைதிறனையும் பெரிதும் பாதிக்கிறது. எனவே, இதனைத் தடுக்க நீர் முதலில் 82° வரை சூடுபடுத்தப்பட்டு நிலைமைத் திரிபு நிகழா வண்ணம் அதன் வெப்பநிலை 121° வரை உயர்த்தப்படும். இதற்காக நீருடன் அமிலத்தைச் சேர்ப்பர். நீரின் ஒரு பகுதியை விரைவில் ஆவியாக்கி அடுத்த அறைக்கு அனுப்பி அங்கு குளிர்விப்பர். வெப்ப முறைகளில் பெரிதும் பயனளிக்கும் இம் முறை மூலம் நாள் ஒன்றுக்கு 10,000 காலன் (காலன்/நாள்)நன்னீர் பெற இயலும். இம்முறையில் கொதிகலக் குழாய்களைப் பக்கவாட்டில் அமைக்காமல் செங்குத்தாகச் செல்லுமாறு வைப்பின் (செங்குழாய் ஆவியாக்கி (vertical tube evaporator VTE) உள்வரும் உவர்நீர், குழாயின் உச்சியில் சிதறி மென்படிமமாகக் கீழே விழும். அப்போது வெப்பப் பரிமாற்றம் நன்கு நிகழுமாதலால் ஆவி வடித்தல் என்பது மேலும் எளிதாகும்.



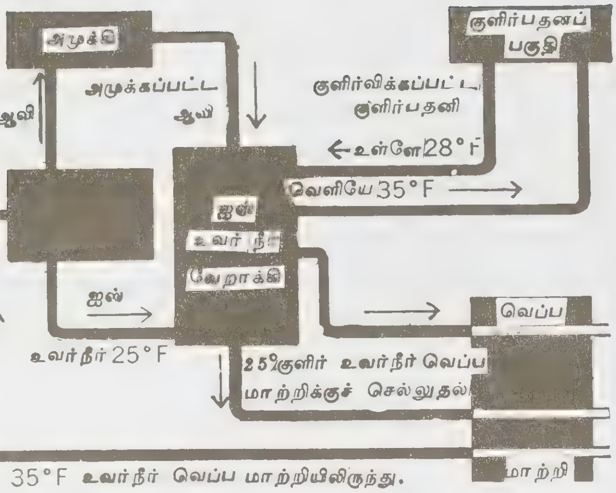
படம் 6. ஆவி அழுத்தம்

இக்குழாய்களை (படம் 6) மேலும் நீளமாக அமைத்துச் செயல்படுத்தும் முறைக்கு நெடுங்குழாய் ஆவியாக்க முறை எனப் பெயர். இவ்வாறு பெறும் நன்னீரின் அளவு 10,00,000 கா/நா ஆகும். இம்முறையை மேலும் செம்மைப்படுத்த ஆவியாதலை வெப்பத்தில் நிகழ்த்தாமல் அழுத்தம் பெருக்கிய நீராவியைக் கொண்டும் நிகழ்த்தலாம். செங்குழாய் ஆவியாக்கியில் உள்ள உருளை வடிவக் குழாயின் ஒரு புறம் (படம் 6) கொதித்த உவர் நீர் ஆவி, சதுர அங்குலத்துக்கு 3 பவுண்டு அழுத்த வீதத்திலும் -12° வெப்பநிலை மாறுபாட்டிலும் அமுக்கப்படும். இதனால் ஆவியாதல் மேலும் செம்மையாகும். கொதிகலன் எந்திரங்களை வெப்ப ஆற்றல் உருவாக்கிகளுடன் இணைப்பதால் மிகமிகக் குறைவான செலவில் வெப்ப முறை மூலம் உப்பு நீக்கம் செய்ய முடியும்.



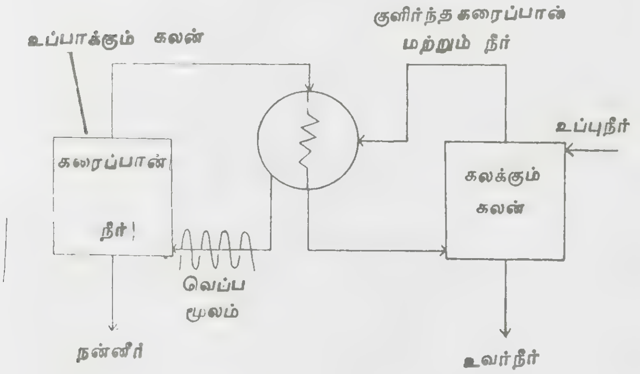
படம் 7. சூரிய வெப்ப ஆவி வடித்தல்

மற்றொரு வகை உப்புநீக்கம் குளிர்முறை உறைதலின் அடிப்படையில் நிகழ்கிறது. உப்புநீரை உறைய வைக்கும்போது தூய பனிக்கட்டிகள் உருவாகின்றன. இவற்றை உருக்கி நன்னீரைப் பெறலாம். ஆனால் சிறிதளவு உப்புநீர் பனிப்படிகங்களின் முனைகளில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும்; சில சமயம் பனிப்படிக அணிக்கோவைகளுள்ளும் சிக்கிக்கொண்டிருக்கும். எனவே, இம்முறை இரு தனித்தனி நிலைகளாக நிகழ்த்தப்படும். முதலில் தூய பனிக்கட்டி பெறப்பட்டுப் பின்னர் அது மாசுகளிலிருந்து பிரிக்கப்படுகிறது. இம்முறையினால் 10, 000 கா/நா. நன்னீர் பெற இயலும். அழுத்தத்தை அதிகமாக்கி உறைதலை மேலும் செம்மையாக நிகழ்த்தினால் இந்த அளவை இருமடங்காக்கலாம். சில சமயம் நீரின் ஆவிக்குப் பதிலாகக் குளிரூட்டிகள் (refrigerants) பயன்படும். பொதுவாக, பியூட்டேன் வளிமம் இதற்கு உதவும். குளிர்பதனி வளிமங்களில் இதுவே மிகச் சிக்கனமானது என்றாலும் செயல்முறைச் செலவினத்தை ஒப்பிடும்போது இம்முறை (படம் 8) மிகவும் சிக்கனமானதன்று.



படம் 8. உறைதல் ஆவியாக்கச் செயல்முறை

வெப்பம் சார்ந்த பிறிதொரு முறையில் ஈரிணைய, மூவிணைய அமீன்கள் உப்பு நீருடன் இடையீடுற்று நன்னீரை மட்டும் கரைத்துப் பிரித்துவிடும். இக்கரை திறன் வெப்பநிலையுடன் நெருங்கிய தொடர்புடைய தாகையால் இதனை மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்த்தி நன்னீரைப் பெறலாம். இதில் வீண் வெப்ப ஆற்றல் தோற்றுவாயாகச் செயல்படும்; மேலும் குறைந்த அளவு வெப்பம் மட்டுமே போதுமானது (படம் 9).



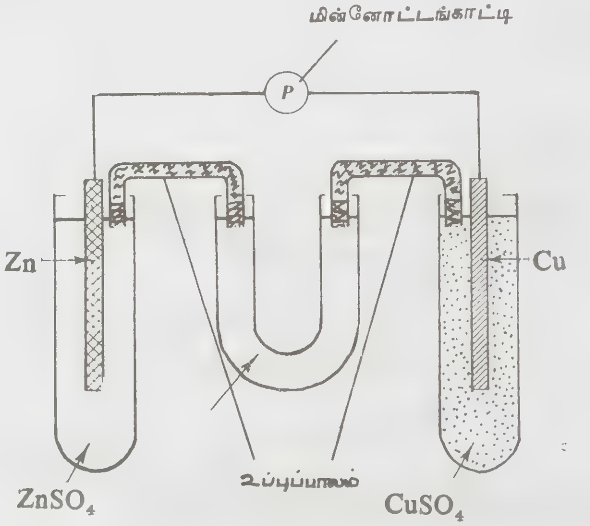
படம் 9. கரைத்தெடுத்தல்

இத்தகைய பல்வேறு முறைகளும் தேவை, சிக்கனம், வசதி ஆகியவற்றிக் கேற்பப் பற்பல விதங்களில் பயன்படும்.

- எஸ். விவேகானந்தன்
- எஸ். டி. ராஜன்
- எஸ். டி. கோம்கலே

உப்புப் பாலம்

இது மின்னழுத்தமானி (potentiometer) கொண்டு மின்கலங்களின் மின்னழுத்தத்தை அளவிடும்போது பயன்படும் ஓர் எளிய கருவியாகும். பொதுவாக இதில் நீரியப் பொட்டாசியம் குளோரைடு கரைசல் பயன்படுகிறது ஒரு U வடிவக் குழாயில் பொட்டா சியம் குளோரைடின் தெவிட்டிய கரைசலும் அகர் அகர் என்ற பொருளும் சேர்ந்த கூழ்மம் (colloid) நிரப்பப் படும்போது அது ஓர் உப்புப் பாலமாகி (salt bridge) விடும். இரு மின் முனைகள் அல்லது அரைமின்கலங்களுக்கிடையில் (half cells) இரு புயங் களும் அமிழுமாறு இதனை அமைக்கும்போது இது உப்புப் பாலமாகச் செயலாற்றத் தொடங்கி விடும். பொருள் நகர்வு பெரிதும் இல்லாமல், மின் சுமையை மட்டும் கடத்த உதவும் ஒரு பாலமாக இது அமை கிறது; எனவே மின்சுற்று முழுமையடைந்து விடு கிறது.



உப்புப் பாலம்

இரு மின்முனைக் கலங்களிலும் இதன் புயங்கள் அமிழ்ந்திருக்கும்போது அமையும் நீர்மச் சந்தி (liquid junction) மின் அழுத்தங்கள், அளவில் சமமாகவும்,

குறியில் (sign) எதிராகவும் ஆவதால் அவை மதிப் பிழந்து விடுகின்றன. மேலும் உப்புப்பால மின் பகுளியின் இரு அயனிகளும் ஏறத்தாழச் சமமான கடத்துதிறன் பெற்றிருப்பின், அதாவது அவற்றின் பெயர்ச்சி எண்கள் (transport numbers) 0.5க்கு ஏறக்குறையச் சமமாக இருப்பின், பின்வரும் சமன் பாட்டின்படி,

$$E_j = t_- - t_+ \frac{RT}{F} \ln \frac{a_2}{a_1}$$

நீர்மச் சந்தி மின்னழுத்தம் மிகமிகக் குறைந்த மதிப் புடையதாகி விடும்.

இச்சமன்பாட்டில், E_j- நீர்மச்சந்தி மின்னழுத்தம், t_- - எதிர்மின் அயனியின் பெயர்ச்சி எண்; t_+ - நேர் மின் அயனியின் பெயர்ச்சி எண்; R - வளிம மாறிலி; T - வெப்பநிலை; F - ஃபாரடே அளவு; a_1 a_2 இரு மின்முனைக்கலங்களில் உள்ள மின்பகுளிகளின் சராசரி வினை வலிவுகள் (mean activities) ஆகும். எல்லையின் குறுக்கே கடத்தப்படும் மின்னோட்டத் தை அந்த அயனிகளே முழுக்க முழுக்கச் சுமந்து செல்ல வைப்பதே தெவிட்டிய கரைசலைப் பயன் படுத்துவதன் நோக்கம் ஆகும். இவ்வயனிகளின் செறிவுடன் ஒப்பிடும்போது, சந்தியின் இரு பக்கங் களிலும் இருக்கும் அயனிகளின் செறிவு மிகக் குறைவேயாகும். மின்னோட்டக் கடத்தலுக்கு அவை அளிக்கும் பங்கும் மிகக் குறைவாகிவிடுகிறது. எனவே சந்தியின் இருபக்கங்களிலும் ஒரே ஒரு மின்பகுளி இருப்பின் எத்தகைய நிலை உருவாகுமோ,ஏறத்தாழ அதே நிலை இப்போது உருவாகிவிடுகிறது.

உப்புப்பாலத்தைப் பயன்படுத்துவதால் பொது வாக இரு மின்கல நீர்மங்களும் ஒன்றோடொன்று கலந்து வீழ்படிவாகும் நிலை தவிர்க்கப்படுகிறது. எனினும் சில சமயங்களில். காட்டாக, மின்கலக் கரைசல்களில் ஒன்று வெள்ளி, மெர்குரஸ், தாலஸ் ஆகிய அயனிகளில் ஏதேனும் ஒன்றின் உப்பைப் பெற்றிருப்பின், உப்புப்பாலத்தில் பொட்டாசியம் குளோரைடு கரைசலைப் பயன்படுத்த இயலாது. மாற்றாக அம்மோனியம் நைட்ரேட், சோடியம் நைட்ரேட், லித்தியம் அசெட்டேட் ஆகியவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றின் தெவிட்டிய கரைசலைப் பயன் படுத்தலாம். இப்பொருள்களின் அயனிகள் ஏறத் தாழச் சமமான நகர்வு வேகங்கள் (ionic mobilities) கொண்டிருக்க வேண்டும். சான்றாக K^+, Cl^- அயனிகளின் சமமான கடத்துதிறன்கள் முறையே 73.5, 76.3 ஓம்$^{-1}$ செ.மீ^{2}. ஆகும். அவ்வாறே NH_4^+, NO_3^- அயனிகளுக்கு அவை முறையே 73.4, 71.4 ஓம்$^{-1}$ செ.மீ.^{2} ஆவதால் இவ்வயனி களில் நகர்வு வேகங்கள் சமமாகி அம்மின் பகுளிகள் உப்புப்பாலத்தில் சிறப்பாகப் பணி புரியத் துணை நிற்கின்றன.

இவ்வாறாக உப்புப்பாலம் நீர்மச்சந்தி மின்ன ழுத்தத்தைப் பெரிதும் குறைப்பது ஆய்வு வாயிலாக நிறுவப்பட்டிருப்பினும் அதன் சரியான வழிமுறை நன்கு அறியப்படவில்லை. மேலும் உப்புப்பாலம் ஒரு நல்ல வெப்பவியக்கக் கருவி ஆகாது. எனவே உண்மையாகப் பார்ப்பின், ஓர் உப்புப்பாலம் அமைந்துள்ள மின்கலத்தை உண்மையான வெப்ப இயக்க முறையில் செய்ய இயலாது. அதாவது இதனைப் பயன்படுத்தி, தனி அயனிகளின் வினை வலிமையை எந்த வெப்ப இயக்கமுறை கொண்டும் அறுதியிடுவது கடினம் என்றாலும் செய்முறைக் கண்கொண்டு நோக்கும்போது அத்தோராயம் புறக் கணிக்கத் தக்கதேயாகும்.

- எஸ். விவேகானந்தன்

உபரசம் (சித்த)

சித்தர் நூல்களின்படி உபரசங்களின் எண்ணிக்கை நூற்றிருபது ஆகும். உபரசம் என்னும் சொற் றொடரில் துணை என்று பொருள் பயக்கும் உப என்னும் சொல்லும், பாதரசம் அல்லது சூதபாடணம் என்னும் பொருள் தரும் இரசம் என்னும் சொல்லும் இணைந்துள்ளன. அதாவது இச்சொற்றொடர் இரசத்தின் பண்பில் அல்லது இரசத்தின் கூறில் ஓரளவு கொண்ட பொருள் எனப் பொருள்படும். உபரசங்கள் என்று கூறப்படும் சரக்குகளை வகைப் படுத்தும்போது அவற்றில் பெரும்பகுதி கனிமங் களாகவும் சிறுபான்மை உயிரினங்களிடமிருந்து பெறப்படும் பொருள்களாகவும் அமைந்துள்ளன.

பயன்கள். இச்சரக்குகளில் பலவற்றைத் தக்க முறையில் பற்பம், செந்தூரம், சுண்ணம் எனப் பலவகை மருந்துகளாக்கி உள் மருந்துகளாகப் பயன் படுத்துவர். எடுத்துக்காட்டாக அன்னபேதி, செந் தூரம், கல்நார், பற்பம், காந்தபற்பம், அப்பிரக பற்பம், முத்துச்சிப்பி பற்பம், ஆமை ஓட்டுப் பற்பம், முட்டையோட்டுப் பற்பம், நத்தைப் பற்பம் என்பன வற்றைக் கூறலாம். அவற்றின் செய்முறை போன்ற வற்றைப் பல சித்தர்கள் நூல்களின் வாயிலாகக் கூறி உள்ளனர்.

உபரசச் சரக்குகளில் ஏற்புடையவற்றைச்சேர்த்து சத்தெடுத்து அந்த இரசத்தின் உதவியால் கட்டி, பலவகை இரசக் குளிகைகள் செய்யப்படுகின்றன. இதில் கனமனக் குளிகை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இதன் உதவியால் சித்தர்கள் விண்வழிப்பயணம் செய்ததாக வரலாறுகள் கூறுகின்றன.

பற்பல மாத்திரைகள், சூரணங்கள், இளகங்கள் என்ற கூட்டு மருந்துகளில் இவற்றைச் சேர்ப்பர். எடுத்துக்காட்டாக, அமுதாதிக் குளிகையில் சாத்திர பேதியையும், மயிலினகாதிச் சூரணத்தில் மயிலிறகுச் சாம்பலையும் உடும்பு இளகம் செய்ய உடும்பையும், ஓணானைக் கொண்டு சுடர் தைலத்தையும் செய் வதைக்கூறலாம்.

உபரசங்களைப் புற மருத்துவத்தில் பற்று, ஒற்ற டங்கள், மேற்பூச்சுகள் போன்றவற்றிக்குப் பயன் படுத்துவர். அக்கி நோய்க்கு, காவிக்கல் பற்றுப் பயன்படும்.

உபரசங்களில் வைரம், வைடூரியம் போன்றவை உள்ளன. இவற்றை அணிவதால் பல நோய்களைத் தடுக்க முடியும். நவமணிகளின் பல செந்தூர முறை களை அக, நூல்கள் கூறுகின்றன. உபரசம் என்ப தற்குச் சித்த மருத்துவ நூல்களின்படி தாது, உயிர் வகுப்பு என்பனவற்றிலிருந்து பெறக்கூடிய பொருள் கள் எனலாம். வாதம், யோகம், ஞானம், மந்திரம் என்பனவற்றிற்குப் பயன்படுவதாகிய பொருள் களிலிருந்து உபரசச் சத்து கிடைக்கும். இரசவாத முறையில், உபரசங்களிலிருந்து எடுக்கப்படும் இவற் றின் குணங்கள், வகுப்புகளைப் பற்றிக் குணபாட நூலின் மூலம் விளக்கமாக அறிய முடியும். உபரசத் தின் உதவியைக் கொண்டு வாத, மருத்துவ முறை களில் தேர்ச்சி பெற்றவர் உபரசவாதி எனப்படுவார். உபரசம் என்பதற்குச் சேர்க்கை இரசம் எனவும் பொருள் கொள்ளலாம்.

அஞ்சனக்கல், அத்திபேதி, அந்தகக்கல், அபிரகம், அயச்சிலை, அன்னபேதி, இரதச்சிதை, இரசவர்த் தக்கல், ஈரக்கல், ஈயச்சிலை, உலர்மண், மெசிலை, மெமணல், ஓடு, கடல் நுரை, கருங்கல், கருஞ்சுக் கான், கருமணல், கல்நார், கல்மதம் கற்காலி, கற் சிட்டம், கற்சுவடு, காகச்சிலை, காசுமீரப்படிகம், காந்தம், காரீயச்சிலை, குருத்தக்கல், கெண்டகச் சிலை, கருடபட்சிக்கல், கோமேதகம், சாத்திரபேதி, சிலாசத்து, சிலாநாகம், சிலாவங்கம், மாணிக்கம், சுக்கான்கள், சுத்தமண், சூடாலைக்கல், செங்கல், செம்புச்சிலை,செம்பு மணல்,செம்மண்,சொர்ணபேதி, தராச்சிலை, தவளைக்கல், துருசு தேக்கல் நாகச் சிலை நாகப்பச்சை, நாகமணல், நிமிளை, நீலம், படி கக்கல், பச்சைக்கல், பித்தளைச்சிலை, புட்பராகம், பேரோசனைக்கல், மஞ்சட்கல், மந்தாரச்சிலை, மரக தப்பச்சை, மாக்கல், மாங்கிசச் சிலை, மாங்கிசப்பேதி மாந்தளிர்கல், லோக மணல், வங்கமணல், வயிரம், வெங்கலச்சிலை, வளப்பக்கல், வெண்சிலை, வெண் மணல், வெள்ளிமணல், வெள்ளீய மணல், வெள் ளைச்சுக்கான் லைக்கிராந்தம், வைடூரியம் முதலிய நூற்றியிருபது உபரசங்கள் உள்ளன.

உயர் வகுப்பு. ஆட்டுக்கொம்பு, ஆமை, இந்திர கோபப் பூச்சி எலிமுள், என்பு, எறும்பு, கடல் பாசி, கத்தூரி, கரபு, மான்கொம்பு, கழுதை வண்டு, காண்டாமிருகக் கொம்பு, கிளிஞ்சல், குருவண்டு, கோழி, சங்கு, சாலக்கிராமம், செவ்வட்டை, தவளை, நண்டு, நத்தை, நாகச்சட்டை, நாகர் வண்டு, நாயின் கட்டம், பல், பன்றிக்கொம்பு, பன்றிமுள், பவழம் புற்றாம்பழம், பூநாகம், மயிர், மயிலிறகு, மாட்டுக் கொம்பு, மின்மினிப்பூச்சி, மீன் என்பு, முடவாட்டுக் கால், முட்சங்கு, முட்டை (அண்டம்),மூத்து, முத்துச் சிப்பி, யானைத்தந்தம், திமிங்கிலம் (சுறா), கரு வண்டு முதலியன இவ்வகுப்பில் அடங்கும்.

- சி. ரெங்கராஜன்

உம் கிளாப் நிகழ்வு

திண்மங்களின் போக்குவரத்துப் பண்புகளைப் பற் றிய கொள்கையில் உம்கிளாப் செயல்முறை ஒரு கருத்து ஆகும். அது திண்மங்களில் அணிக்கோவை அலைகள் அல்லது எலெக்ட்ரான் அலைகள் போன்ற மூன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அலைகளின் இடைவினைகளைப் பற்றிய கருத்து ஆகும். ஒரு தொடர்பத்தில் (continuum) இத்தகைய இடைவினை கள் k_1 k_2... போன்ற அலை வெக்டார்களால் விவரிக்கக்கூடிய அலைகளுக்கு இடையில் மட்டுமே நிகழும். அதற்கு $k_1+k_2+k_3=0$ என்ற அலைக் குறுக் கீட்டு நிபந்தனை நிறைவு செய்யப்பட வேண்டும். அலை ஆற்றல் உட்கவர்வதையோ, வெளியிடு வதையோ பொறுத்து k இன் குறி உறுதிப்படுத்தப் படுகிறது. h k என்பது அலையினால் விவரிக்கப் படுகிற ஒரு குவாண்டம் அல்லது துகளின் உந்தம் ஆகும். எனவே மேற்கண்ட அலைக் குறுக்கீட்டு நிபந்தனை, உந்த அழியாமைத் தத்துவத்துக்கு நேரானதாகும். ஒரு படிக அணிக்கோவையில் $k_1+k_2+k_3=b$ என்ற சமன்பாட்டை நிறைவு செய்கிற வகையில் மேலும் இடைவினைகள் நிகழ்கின்றன. இங்கு b என்பது மூன்று தலைகீழ் அணிக்கோவை வெக்டார்களின் ஏதாவது ஒரு முழு எண் கூட்டு ஆகும். மேற்கண்ட சமன்பாட்டினால் விவரிக்கப்படு கிற செயல் முறைகளின் குழு, உம்கிளாப் செயல் முறைகள் அல்லது புரளும் (flipover) செயல் முறை கள் எனப்படும். தொடக்கக் குவாண்டம் அல்லது துகளின் மொத்த உந்தம் தலைகீழாகி விடுகிற காரணத்தால் இப்பெயர் அளிக்கப்பட்டது.

உம்கிளாப் செயல்முறைகளுக்கான எடுத்துக் காட்டுகள் பின்வருமாறு: ஹார்மானிக் தன்மையற்ற அணிக்கோவை விசைகளின் காரணமாக மூன்று அணிக்கோவை அலைகளுக்கிடையில் தோன்றும் இடைவினைகளில் $k_1+k_2+k_3 = b$ என்ற சமன் பாட்டால் விவரிக்கப்படும். இடைவினைகள் மட்டுமே அலோகங்களில் உள்ளார்ந்த வெப்பத் தடையைத்

தோற்றுவிக்கின்றன. தாழ் வெப்ப நிலைகளில் மின் கடவாப் படிகங்களில் காணப்படுகிற வெப்பத்தடையின் அடுக்குக் குறி வடிவ மாற்றம் உம்கிளாப் செயல்முறைகளின் கருத்தை உறுதி செய்கிறது.

அணிக்கோவை அலைகள் எலெக்ட்ரான்களைச் சிதற வைக்கும். இதன் காரணமாக உலோகங்களில் மின் தடையும் வெப்பத்தடையும் உண்டாகின்றன. இவற்றை விளக்க உம்கிளாப் கருத்தையும் கவனத்தில் கொண்டேயாக வேண்டும் என்பது தெளிவாயிருக்கிறது.

பிராகின் எதிர்பலிப்பை இரு அலைகள் மட்டுமே பங்கு கொள்ளும் உம்கிளாப் செயல்முறையாகக் கருதலாம்.

- கே.என். இராமச்சந்திரன்

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி

இதில் மூன்று வகை உள்ளன. அவை, கன்னத்தில் உள்ள கன்னச் சுரப்பி (parotid gland), கீழ்த் தாடையில் உள்ள கீழ்த் தாடைச்சுரப்பி (submandibular gland), நாவடிச் சுரப்பி (sublingual gland) எனப் படும்.

கன்ன உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி. இது பக்கத்திற்கு ஒன்றாக இரு பக்கமும் காதின் கீழே கன்னத்தின் பின்புறத்தில் தனக்கென ஒரு வலிமையான அடித்தோல் உறையினுள் உள்ளது. இச்சுரப்பி தன் சுரப்பை ஸ்டென்சன் நாளம் அல்லது கன்ன நாளம் வழியே வாயின் மேல் இரண்டாம் கடைவாய்ப் பற்களுக்கு எதிராகக் கன்னத்தின் ஒரு துளைவழியே செலுத்துகிறது. முக நரம்பாகிய ஏழாம் கபால நரம்பு, புறப் பொட்டுத் தமனி முன், பின் கீழ்த் தாடைச் சிரைகளின் உட்பாகத்தில் இச்சுரப்பிகள் காணப்படும். வைரஸ் தொற்றால் வரும் அம்மைக்கட்டு இரு பக்கச் சுரப்பியைத் தாக்கும். இச்சுரப்பியில் வரும் புற்று முகச்சோர்வாதத்தை முகநரம்பின் பாதிப்பால் உண்டாக்கும்.

கீழ்த்தாடை உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி. இதுதசைச் சுரப்பை வாயினுள் வார்டன்ஸ் அல்லது கீழ்தாடை உமிழ் நீர்ச்சுரப்பி நாளம் வழியாக நாக்கின் அடிப்புற முன்பகுதியில் ஒரு துளை வழியே கொண்டு செல்லுகிறது. இச்சுரப்பியிலும் புற்றும், தொற்றும் ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு. பொதுவாகக் கற்கள் உண்டாகி நாளத்தடை ஏற்பட, இச்சுரப்பு வீர்த்து வேதனையைக் கொடுக்கும். எக்ஸ் கதிர் படமெடுத்து உறுதி செய்தபின் அறுவை மூலம் கற்களையோ பழுதுபட்ட சுரப்பியையோ நீக்க வேண்டும்.

நாவடி உமிழ் நீர்ச்சுரப்பி. இச்சுரப்பி நாக்கின் நுனிக் கீழ்ப்பகுதியில் சளிப்படலத்தின் அடியில் காணப்படும். சிறு சுரப்பிகளான இவற்றிற்கு 15-20 நாளங்கள் உண்டு. உமிழ்நீர் வாயில் உணவை மெல்லுவதற்கும், பேசுவதற்கும் உதவுவதுடன் கிருமிகளை அழிக்கும் தன்மையுடையது. சர்க்கரைப் பொருளைச் செரிக்கும் நொதியும் இதில் உள்ளது.

- மா. பிரடெரிக் ஜோசப்

உய்யப்பாதை முறை

திட்டமிடுதல், செயல்படுத்துதல், கட்டுப்படுத்தல் ஆகியவை திட்ட மேலாண்மையின் (project management) இன்றியமையாத பகுதிகளாகும். இதற்காக உலகெங்கிலும் நுண்ணாய்வு முறை என்ற வழக்கம் கையாளப்படுகிறது. இது அமெரிக்காவில் 1955 ஆம் ஆண்டு முதன்முறையாகக் கையாளப்பட்டது. அன்று போலாரில் ஏவுகணைத் திட்டத்திற்காக ஏறக்குறைய 2000 ஒப்பந்தக்காரர்களையும், பொருள்கள் தொகுத்தளிப்பவர்களையும் பயன்படுத்த வேண்டியிருந்தது. திட்டமிடுதலில் (planning) ஒருமைப்பாட்டுக்கான வழிமுறை வகுக்கப்பட்டது. அந்த வழிமுறைதான் தற்போது அமைப்புத் திட்டம், மதிப்பீடு செய்து மறுசீராய்வு செய்யுத்தி அல்லது நுண்ணாய்வு வழிமுறை (PERT/CPM) என்ற பெயர்களில் பயன்பட்டு வருகிறது. இந்த வழக்கத்தில் திட்டமிடுதலுக்கு வலையமைவு போன்ற ஒரு வரைபட வடிவம் கிடைக்கிறது. இந்த வழிமுறை ஒருவரைபட வடிவத்தில் இருப்பதால், செயல்படுத்தப்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் திட்டத்தைத் திறனாய்வு செய்து மதிப்புரை வழங்குவதற்கும், மூலப்பொருள்கள், பணவசதியின் தேவை இவற்றைத் தொடக்க காலம் முதல் திட்ட இறுதிக் காலம் வரை அறிந்து கொண்டு வகை செய்வதற்கும், கிடைக்கப்பெற்ற மூலப்பொருள்களைச் செவ்வனே செலவிடுவதற்கும் ஒரு கருவியாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. வரைபட வடிவமுள்ள இந்தத் திட்ட நிகழ்ச்சி நிரலைத் தேவைக்கேற்ப அவ்வப்போது மாற்றுவதும் எளிதாகும். ஆகவே இந்த வழிமுறையை ஒவ்வொரு திட்டப் பொறிஞர் செயலாட்சியாளர் ஆகியோர் கையாள வேண்டிய இன்றியமையாமையால் இம்முறை அனைத்து வேலைக்கும் பயன்படுத்தக்கூடிய ஒன்றாகும்.

தற்போது இந்த வலையமைப்பு முறை வரைபடத்தைத் தயார் செய்வது பற்றியும் அதன் மூலம் ஒரு வேலையை முடிக்கத் தேவைப்படும் கால அளவையும் கீழ்க்காணுமாறு அறியலாம்.

முதலில் குறிப்பிட்ட வேலை அல்லது திட்டத்திலுள்ள செயல்பாடுகளை எழுதிக்கொள்ளவேண்டும்.

இச்செயல்பாட்டின் சிறப்பு, திட்டமிட்டவரைப் பொறுத்தது.

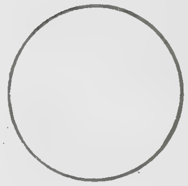
அடுத்து அந்தந்தச் செயல்பாடுகளை மேற்கொள்ள எந்தெந்த நடவடிக்கை முற்றுப் பெற வேண்டும் என்பதை ஆய்வு செய்து குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

ஒவ்வொரு செயல்பாட்டையும் மேற்கொள்ள எத்தனைக் காலம் பிடிக்கும் என்பதை மதிப்பீடு செய்து குறித்துக்கொள்ள வேண்டும்.

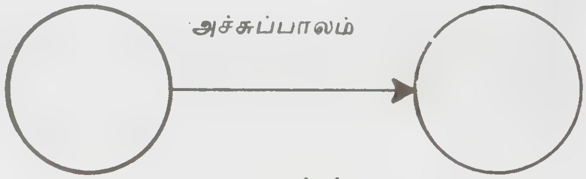
வலையமைப்பு வரைபடம் ஒன்றில் மேற்காணும் விவரங்களை வரைந்து கொள்ள வேண்டும். அந்த வரைபடத்தில் தொடக்க நிகழ்ச்சியிலிருந்து முடிவு நிகழ்ச்சி வரை வெவ்வேறு நிகழ்ச்சிகள் வாயிலாகத் திட்டமிடுதலுக்குத் தேவையான வழிகளைக் காண லாம். எந்த வழி அதிகமான காலக்கணக்கின் கூட்டுத் தொகை பெறுகிறதோ அதுதான் திட்டம்முடிக்கத் தேவையான காலக் கணக்காகும்.

இந்த வரைபடத்தில் செயல்பாடுகள் அம்புக்குறி களாகவும், நிகழ்ச்சிகள் வட்ட வடிவம் அல்லது தேவைக்கேற்ப வேறு வடிவங்களாகவும் கொண்டு குறிக்கப்படும்.

செயல்பாடுகள் (activities)

நிகழ்ச்சிகள் (events) 

எந்த நடவடிக்கையும் கீழ்க்காணுமாறு காணப்படும்



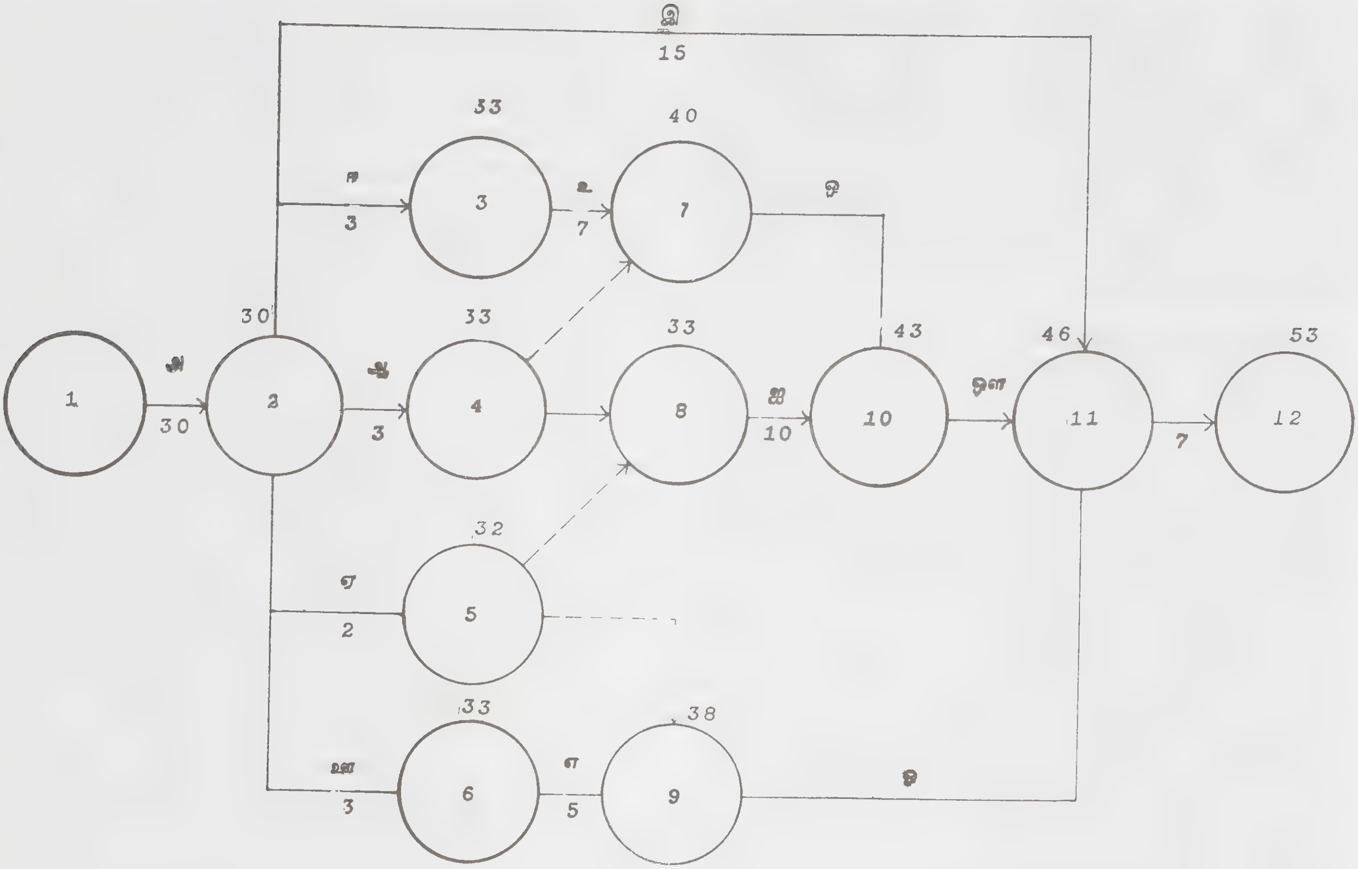
படம் 1

தொடர்பற்ற கோடுள்ள அம்புக்குறியீடு நடவடிக்கை களைக் குறிப்பதில்லை. அது இரு நடவடிக்கை களிடையே உள்ள சார்புத் தன்மையைக் குறிப்ப தாகும்.

ஒரு மாதிரி வலையமைப்பு வரைபடம் கீழ்க் காணுமாறு அமைகிறது.

வேலை: ஒரு புத்தக வெளியீடு

குறியீடு	செயல்பாடு	சார்புத்தன்மை	தேவையான நாள்
(அ)	புத்தகம் எழுதுதல்	—	30
(ஆ)	அச்சகம் நிர்ணயித்தல்	(அ)	3
(இ)	விளம்பரம் செய்தல்	(அ)	15
(ஈ)	புகைப்படங்கள் தேர்வு செய்தல்	(அ)	3
(உ)	அச்சுப்பாலம் தயார் செய்தல்	(ஈ)	7
(ஊ)	ஓவியர் நிர்ணயித்தல்	(அ)	3
(எ)	அட்டைப் பட வடிவமைப்பு	(ஊ)	5
(ஏ)	அச்சுத்தாள்கள் வாங்குதல்	(அ)	2
(ஐ)	கருப்பொருள் அச்சிடுதல்	(ஆ,ஏ)	10
(ஒ)	அட்டை அச்சிடுதல்	(எ,ஏ)	1
(ஓ)	புகைப்படங்களை அச்சிடுதல்	(உ,ஆ)	2
(ஔ)	புத்தகக் கட்டிடமிடுதல்	(ஐ,ஒ,ஓ)	3
(அஅ)	புத்தக வெளியீடு	(ஔ,இ)	7

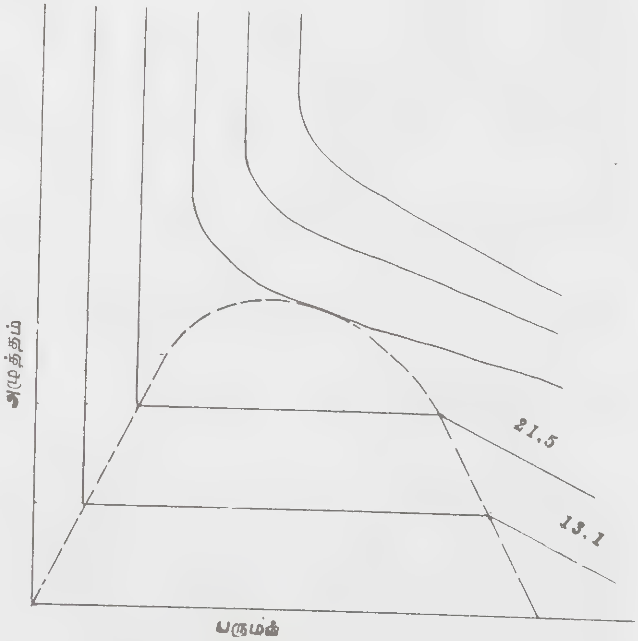


தேவையான மொத்த நாள்கள் - 53

- எஸ். சிவராமன்

உய்ய வெப்பநிலை

அழுத்தத்தின் மூலம் ஒரு வளிமத்தை நீர்மமாக்கக் கூடிய பெரும வெப்பநிலை உய்ய வெப்பநிலை அல்லது மாறுதான வெப்ப நிலை (critical temperature) எனப்படும். கார்பன்டைஆக்சைடு போன்று எளிதில் நீர்மமாகக் கூடிய ஒரு வளிமத்தின் அழுத்தத்திற்கும் பருமத்திற்கும் இடையில் பல்வேறு வெப்ப நிலைகளில் உள்ள தொடர்பை வரைகோடுகளாக வரைந்தால் படத்தில் காட்டியுள்ளது போன்ற கோடுகள் கிடைக்கின்றன. ஒவ்வொரு கோடும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் கிடைப்பதாகும். எனவே அவை சமவெப்பநிலைக் கோடுகள் (isothermals) எனப்படும். சான்றாக, 13.1°செஇல் கிடைக்கப்பெற்ற சம வெப்பநிலைக் கோட்டில் AB, BC, CD என்ற மூன்று பகுதிகள் இருக்கின்றன. AB பகுதி அதி பரவளைய (hyperbola) வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளது. பொருள் வளிம நிலையிலிருப்பதை இது குறிக்கும்.



கார்பன் டைஆக்சைடின் p-v வரைபடம்

இந்நிலையில் அழுத்தம் மிகுதியானால் பருமன்

குறையும். BC பகுதி பரும அச்சுக்கு இணையாக உள்ளது. அழுத்தம் மாறாத நிலையில் பருமன் விரைந்துகுறைவதை இது காட்டுகிறது. இந்நிலையில் வளிமம் நீர்மமாகிக் கொண்டிருக்கிறது. B புள்ளி பொருள் முழுதும் தெவிட்டிய ஆவிநிலையில் இருப்பதையும், C புள்ளி பொருள் முழுதும் ஏறக்குறைய நீர்மமாகி விட்ட நிலையில் இருப்பதையும் குறிக்கின்றன. CD பகுதி ஏறத்தாழ அழுத்த அச்சுக்கு இணையாக உள்ளது.

நீர்மத்தின் அழுத்தம் எவ்வளவு உயர்ந்தாலும் பருமனில் மிகச் சிறிய குறைவே ஏற்படுவதை இது காட்டுகிறது. 13.1 - 31.1°செ வெப்ப நிலைகளுக்கு இடையில் வரையப்படும் சம வெப்ப நிலைக்கோடுகள் அனைத்தும் இதே வடிவத்தில் இருக்கும். ஆனால் வெப்பநிலை மிகையானால் வரைகோட்டின் கிடைப் பகுதி சிறிது சிறிதாகக்குறைந்து 31.1°செஇல் மறைந்து விடுகிறது. அந்த நிலையில் வளிமத்திலிருந்து நீர்மத்தைப் பிரித்துணர முடியாதவாறு அவற்றின் பண்புகள் ஏறக்குறைய ஒன்றாகி விடுகின்றன. இந்த வெப்பநிலையே மாறுதான வெப்பநிலை ஆகும். வளிமம் மாறுதான வெப்பநிலையை விட மிகு வெப்பநிலையிலிருக்கும் போது அதன் மேல் எவ்வளவு உயர்ந்த அழுத்தத்தைச் செலுத்தினாலும் வளிமம் நீர்மமாகாது. ஒவ்வொரு வளிமத்துக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட மாறுதான வெப்பநிலையுண்டு. மாறுதான வெப்ப நிலையை விடக் குறைந்த வெப்ப நிலையிலிருக்கும் அனைத்து வளிமங்களையும் அழுத்தத்தைச் செலுத்தி ஆவியாக்கலாம். மாறுதான வெப்ப நிலையை விடக் குறைந்த வெப்ப நிலையிலுள்ள வளிமங்கள் ஆவிகள் எனப்படுகின்றன. பொருள் அதன் மாறுதான வெப்பநிலையை விட அதிகமான வெப்பநிலையிலிருக்கும்போது அதன் நீர்ம, வளிம நிலைகளுக்கிடையே பண்பு வேறுபாடுகளைக் காண முடியாது. வெவ்வேறு வளிமங்கள் தம் மாறுதான வெப்பநிலையிலிருந்து சம அளவில் விலகியிருக்கும்போது ஒரே மாதிரியாகச் செயல்படும்.

- கே. என். இராமச்சந்திரன்

உயர் அழுத்த இயற்பியல்

பொருள்களின் பண்புகளில் உயர்ந்த அழுத்தங்களின் காரணமாக ஏற்படும் விளைவுகளை விவரிப்பது உயர் அழுத்த இயற்பியல் ஆகும். பொருள்களின் பெரும்பாலான பண்புகள் அழுத்தம் காரணமாக மாற்றியமைக்கப்படுவதால் உயர் அழுத்த இயற்பியல், இயற்பியலின் அனைத்துப் பிரிவுகளிலும் பங்கு பெறுகிறது. உயர் அழுத்தங்களை உண்டாக்குவதற்கும், உயர் அழுத்தங்களில் ஒரு பொருளின் இயற்பியல் பண்புகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களை அளவிடுவதற்கும் சிறப்புத் தன்மையான, பலசமயங்களில் திறமை தேவைப்படுகிற தொழில் நுட்ப உத்திகளைப் பயன்படுத்த வேண்டிய காரணத்தால் உயர் அழுத்த இயற்பியலை ஒரு தனித் துறையாக வகைப்படுத்துவதும் தேவையாகிறது. இது உயர் வெப்பநிலை இயற்பியல், தாழ் வெப்பநிலை இயற்பியல் ஆகியவற்றை ஒத்ததேயாகும். உயர் அழுத்த இயற்பியல் ஆய்வுகள் தனிச்சுழி வெப்பநிலையிலும், 5000°செ போன்ற உயர் வெப்பநிலைகளிலும் கூட நிகழ்த்தப்படும். ஓர் அலகுப் பரப்பில் செயல்படும் விசை, அழுத்தம் எனப்படும். அழுத்தத்தை அளவிட பவுண்டு / சதுர அங்குலம், கிலோகிராம்/சதுர சென்ட்டிமீட்டர், வளி அழுத்தம், பார், பாஸ்கல் அல்லது நியூட்டன்/சதுர மீட்டர் போன்ற பல வகை அலகுகள் உள்ளன. பார் என்பது பத்து லட்சம் டைன் /சதுர சென்டிமீட்டருக்கு அல்லது ஏறத்தாழ 14.5 பவுண்டு/சதுர அங்குலத்திற்குச் சமம். அது வளி அழுத்தத்தை விடச் சற்றே குறைவானது. பெரும்பாலான ஆய்வாளர்கள் அதையே அடிப்படை அலகாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். அனைத்து நாட்டு அளவீட்டு முறையில் (SI units) பாஸ்கல் 10^{-5} பார் என்பதே அறிந்தேற்புப் பெற்ற அலகாகும்.

உயர் அழுத்த இயற்பியலில் அழுத்தம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க ஆய்வு முறைகளில் சிக்கல்களும் அதிகரிக்கின்றன. ஆய்வு முறைகளிலுள்ள இடையூறுகளின் அளவைப் பொறுத்தே ஒரு குறிப்பிட்ட அழுத்தம் உயர் என்ற அடைமொழிக்கு உரித்தாகிறது. நீர்ம ஹீலிய வெப்ப நிலைகளில் ஆயிரம் பார்களே உயர் அழுத்தம் எனப்படும். ஆனாலும் பொதுவாக ஒரு கிலோ பாருக்கு மேற்பட்ட அழுத்தங்களையெல்லாம் உயர் அழுத்தங்கள் எனலாம். சில வகைக் கருவிகளில் அறை வெப்பநிலையில் ஐந்நூறு கிலோ பார் வரை நீடித்த நிலையான உயர் அழுத்தம் உண்டாக்கப்படுகிறது. ஆனால் ஆய்வுப் பொருள்கள் ஏறத்தாழ ஐம்பது மைக்ரோ கிராம் அளவில் நிறையுள்ளவையாகவே இருக்கும். எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விலகல் மூலமாகவோ, மின் தடை அளவீடுகள் மூலமாகவோ ஆய்வுப் பொருள்களை ஆராயப் பயன்படும் காட்சிப் பதிவு உத்திகள் சிறிய பொருள்களை ஆய்வதற்கு மிகவும் ஏற்றவை. அழுத்தம் செலுத்தப்படும்போதே, 1000 - 2000°செ வரை நீடித்த வெப்பநிலைகளையும் ஏற்படுத்த வேண்டியிருக்கும் நிகழ்வுகளில், உண்டாக்கக்கூடிய நீடித்த நிலையழுத்தத்தின் மேல்வரம்பு இருநூறு கிலோபார்களாகக் குறைந்து விடுகிறது. காந்த ஒத்ததிர்வு ஆய்வுகளுக்குத் தேவைப்படும் காந்தத் தன்மையில்லாத கொள்கலன்கள் போன்ற கூடுதலான ஆய்வுத் தேவை ஏற்படும்போது இந்த மேல் வரம்பு மேலும் குறைகிறது.

பெரும் வெடிப்புகளாலும், ஏவுகணைத் தாக்குதல் மோதல்களினாலும் உண்டாக்கப்படும் அதிர்ச்சி

அலைகளில் ஒரு கோடி பார் வரை மாபெரும் அழுத்தங்கள் ஓரிரு விநாடிகளுக்குத் தோன்றி மறைந்திருக்கின்றன. அவற்றை வைத்துச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளின் முடிவுகள் நிலையான உயர் அழுத்தங்களை வைத்துச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளின் முடிவுகளை நிறைவு செய்வனவாகவே அமைந்துள்ளன.

பொருள்களின் மேல் உயர் அழுத்தங்களைச் செலுத்தும்போது பருமன் குறைவது, நிலைமை மாறுபாடுகள் (phase changes), மின் பண்புகள், ஒளியியல் பண்புகள், காந்த வேதிப் பண்புகள் ஆகியவை மாறுவது, பாகியல் அதிகரிப்பது, பெரும்பாலான திண்மங்களின் வலு உயர்வது ஆகியவை முக்கியமான விளைவுகளாகும். தொடக்கத்தில் குறைந்த அழுத்தத்திலும், மாறுதான வெப்பநிலையை விடக் குறைவான வெப்பநிலையிலும் உள்ள ஒரு வளிமத்தை அழுத்தினால் முதலில் அதன் பருமம் குறைகிறது. அப்போது அதிலுள்ள மூலக்கூறுகளும் அணுக்களும் நெருக்கமாகின்றன. பல நூறு பார் அழுத்தத்தில் பருமம் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்காகக் குறைந்து விடலாம். அப்போது பொருள் வளிம நிலையிலிருந்து நீர்மநிலைக்கு மாறும். அந்த நீர்மத்தை மேலும் அழுத்தும் போது ஏறத்தாழ ஐம்பது கிலோபார் வரையான அழுத்தங்களைச் செலுத்தினாலும் நீர்மத்தின் பருமத்தில் 20-50% வரையே குறையும். நீர்மங்களில் பெரும் அழுத்தங்களைச் செலுத்தும் போது பாகியல் உயர்வது முக்கியமான நிகழ்வாகும். பத்து கிலோ பார் வரை அழுத்தத்தைச் செலுத்தினால் பாகியல் பத்து லட்சம் மடங்காக அதிகரித்து விட முடியும். உறைந்து திண்மமாகும்போது அடர்த்தி அதிகமாகும் நீர்மங்களை அழுத்தினால் உறையும் வெப்பநிலை அதிகமாகிறது. தண்ணீர் போன்ற அடர்த்தி குறைந்த திண்மங்களாக மாறுகிற நீர்மங்களில் அழுத்தத்தைச் செலுத்தினால் உறைநிலை குறைகிறது. தண்ணீரின் மேல் இரண்டு கிலோ பார் அழுத்தத்தைச் செலுத்தினால் அதன் உறைநிலை இருபது செல்சியஸ் பாகைக்குக் குறைகிறது. ஆனால் இரண்டு கிலோபாருக்கு மேற்பட்ட அழுத்தங்களில் தண்ணீர் புது வகையான திண்ம உருக்களில் உறைகிறது. அவற்றின் அடர்த்தி தண்ணீரின் அடர்த்தியை விட அதிகமாயிருக்கும். அழுத்தத்தை மேலும் அதிகரித்தால் உறைநிலை மேலும் குறைகிறது. 45 கிலோ பார் அழுத்தத்தில் தண்ணீர் -190°செ பாகையில் தான் உறையும்.

பொதுவாகத் திண்மங்கள் நீர்மங்களை விடக் குறைவாகவே சுருங்கக் கூடியவை. அழுத்தம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க நீர்மங்கள், திண்மங்கள் ஆகியவற்றின் சுருங்கு திறன்களும் குறையவே செய்கின்றன. ஆனால் அவற்றின் சுருங்கு தன்மைகளில் பரந்த தனிப்பட்ட வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. சோடியத் திண்மத்தை இருநூறு கிலோபார் அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தினால் அதன் பருமம் பாதியாகக் குறைந்துவிடுகிறது. ஆனால் அதே அழுத்தம் வைரத்தின் பருமத்தில் குறைந்த விழுக்காட்டு அளவுக்கே குறைவை ஏற்படுத்துகின்றது. பொதுவாக அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது உலோகங்களின் மின் கடத்து திறன் அதிகமாகிறது. ஆனாலும் இதற்கு மிகுதியான விதிவிலக்குகளும் உண்டு. பத்து கிலோபார் அழுத்தத்தினால் சாதாரணமாக உலோகங்களின் மின் தடை 10% அதிகமாகும். உலோகங்களில் கட்ட மாற்றங்கள் ஏற்படுவதன் காரணமாக அழுத்தம்-மின் தடை வரைகோடுகளில் தொடர்ச்சியின்மைகள் தோன்றுகின்றன. பிஸ்மத், இரும்பு, காரீயம் போன்ற பல்வேறு உலோகங்களில் காணப்படும் இந்த மின் தடைத் தொடர்ச்சியின்மைகளை, உயர் அழுத்தக் கருவிகளுக்கான திட்ட அளவுக் குறிப்புப் புள்ளிகளாகப் பயன்படுத்தலாம்.

பல திண்மங்களில் உயர் அழுத்தம் செலுத்தப்படும்போது அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் இடம் மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றன. உயர் அழுத்தங்களில் இத்தகைய கட்ட மாற்றங்களே ஏற்பட முடியும் என்றோ, இந்த எண்ணிக்கையில்தான் அவை ஏற்படலாம் என்றோ பொதுவான விதி முறைகள் எதுவுமில்லை. ஆனால் வெப்ப இயக்கவியல் அடிப்படையில் உயர் அழுத்தத்தில் நிலையாக இருக்கும் ஒரு கட்டத்தின் பருமம் குறைந்த அழுத்தத்தில் நிலையாக இருக்கும் ஒரு கட்டத்தின் பருமத்தை விடக் குறைவாக இருக்க வேண்டும் என ஒரு நிபந்தனை விதிக்கப்பட்டுள்ளது. 45 கிலோபார் வரையான அழுத்த நெடுக்கத்தில் கற்பூரத்திற்குப் பதினொரு திண்ம நிலைக்கட்டங்களும் தண்ணீருக்கு ஏழு திண்மநிலைக் கட்டங்களும் ஏற்பட முடியும். இதற்கு எதிரிடையாகப் பல தனிமங்களும் சேர்மங்களும் ஆயிரம் கிலோபாருக்கும் மேற்பட்ட அழுத்தங்கள் வரை ஒரே ஒரு திண்மக் கட்டத்தில் நீடித்திருப்பதும் காணப்பட்டுள்ளது.

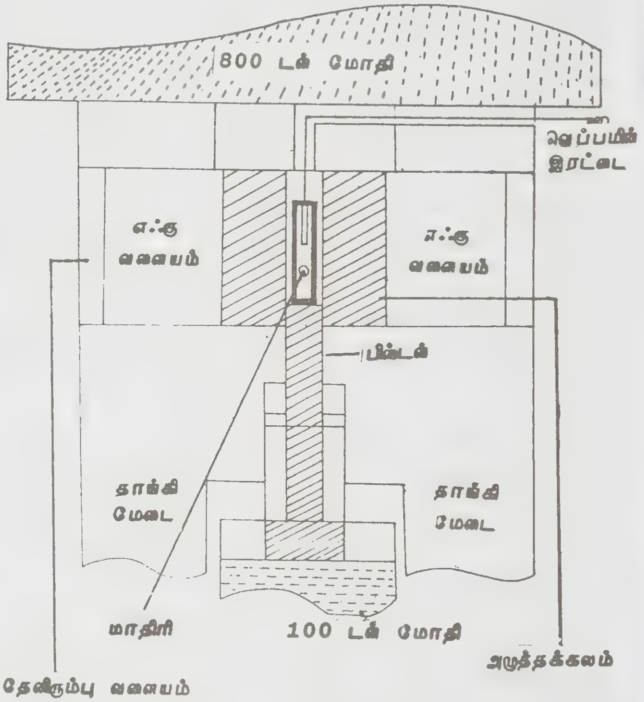
கட்ட மாற்றங்களின் காரணமாக வியப்பூட்டும் வகையில் இயற்பியல் பண்புகள் மாற்றமடைவது பல சமயங்களில் தெரிய வந்திருக்கிறது. நூறு கிலோ பாருக்கு மேற்பட்ட அழுத்தங்களில் அயக் காந்தத் தன்மையுள்ள இரும்பு, பாரா காந்தத் தன்மையுள்ளதாக மாறி விடுகிறது. அதே அழுத்த நெடுக்கத்தில் அரைக் கடத்தியான ஜெர்மேனியம் உலோகக் கட்டத்திற்கு மாறி, அதன் மின் கடத்து திறன் பத்து லட்சம் மடங்கு அதிகரித்து விடுகிறது. சிலிகான், இன்டியம் ஆர்சனைடு, காலியம் ஆன்டிமோனைடு, இன்டியம் பாஸ்ஃபைடு, அலுமினியம் ஆன்டிமோனைடு, கேலியம் ஆர்செனைடு போன்ற பல அரைக் கடத்திகளும் உயர் அழுத்தத்தில் உலோகக் கட்டத்திற்கு மாறுவதாகக் காணப்பட்டிருக்கிறது.

உயர் அழுத்தத்தினால் புதிய கட்டங்களுக்கு மாறும் பல பொருள்கள் அழுத்தம் நீக்கப்பட்டதும்

பழைய கட்டத்திற்கு மீண்டு விடுவதும் காணப் பட்டிருக்கிறது. ஆனால் சில பொருள்களில் உயர் அழுத்தத்தினால் உண்டாக்கப்பட்ட கட்டங்கள் அழுத்தம் குறைந்த பின்னரும் ஒரு நிலையற்ற தன்மை யில் நீடிக்கக்கூடும். அதே போலச் சில குறைந்த அழுத்தக் கட்டங்கள் உயர் அழுத்தங்களில் நிலை யற்ற தன்மையில் நீடித்திருக்கலாம். கார்பன் உயர் அழுத்தங்களுக்கு உட்படுத்தப்பட்டதால் தோன்றிய வைரம், வெப்ப இயக்கவியல் அடிப்படையில் அறை வெப்ப நிலையிலும் பன்னிரண்டு கிலோ பாருக்குக் குறைவான அழுத்தத்திலும் நிலையற்ற தன்மை கொண்டதாக மதிக்கப்படுகிறது. ஆனாலும் வைரம் குறைந்த வெப்பநிலைகளிலும் அதே நிலையற்ற தன்மையில் எல்லையின்றித் தொடர்ந்து நீடிக்கவே செய்கிறது. குறைந்த அழுத்தத்தில் 1000°செ க்கு மேல் அதைச் சூடாக்கினால்தான் வைரம் நிலைத் தன்மைகொண்ட கிராஃபைட்டாக மாறுகிறது. கிரா ஃபைட்டை 200 கிலோபாருக்கு மேற்பட்ட அழுத் தங்களுக்கு உட்படுத்தினாலும் அது வைரமாக மாறாது; கூடவே உயர்வெப்ப நிலைகளையும் ஏற் படுத்தினால்தான் உருவாகும்; இத்தகைய மாற்றத் திற்கான செயலாக்க ஆற்றலைக் குறைப்பதற்காக ஓர் உருகிய உலோக வினையூக்கியைப் பயன்படுத்திச் செயற்கை வைரங்கள் வணிகமுறையில் தயாரிக்கப் படுகின்றன. அதற்கு ஏறத்தாழ நாற்பது கிலோ பார் அழுத்தமும் 1500°செ வெப்பமும் தேவைப் படுகின்றன. வினையூக்கியின் உதவியில்லா விட்டால் 100 கிலோபாருக்கு மேற்பட்ட அழுத்தத்திலும் இரண்டாயிரம் செல்சியஸ் பாகைக்கு மேற்பட்ட வெப்பநிலையிலுமே வைரத்தை உருவாக்க முடியும்.

உயர் அழுத்தத்தில் எலக்ட்ரான்களின் இட மாற்றம் என்பது ஒரு முக்கியமான ஆய்வுத் துறை யாகும். இரும்புச் சேர்மங்களின் மாஸ்பார் நிறமாலை அளவீடுகள் பெர்ரிக் அயனிகள் (Fe^{3+}) உயர் அழுத் தங்களில் நேர் மாறாகத் தக்க வகையில் பெர்ரஸ் அயனிகளாக (Fe^{2+}) மாறுவதைக் காட்டுகின்றன. இவ்வாறே உயர் அழுத்த ஒளி நிறமாலையியல் முறைகள் மூலம் Mn^{3+}, Mn^{2+} ஆகவும் Cu^{2+}, Cu^{+} ஆகவும் மாறுவது காணப்பட்டிருக்கிறது. பூமியின் உட்பகுதியில் இருக்கக் கூடிய வேதியல் கூட்டமைப் பைக் கண்டுபிடிக்கும் சிக்கலுடன் இந்த ஆய்வுகள் தொடர்புள்ளவை. பூமிக்குள் ஆயிரம் கிலோ மீட்டர் ஆழத்திற்கும் கீழே மிகக் குறைந்த அளவிலேயே Fe^{3+} என்ற பெர்ரிக் இரும்பு இருப்பதாகச் சில ஆய் வாளர்கள் கருதுகின்றனர்.

ஆய்வு முறைகள். உயர் அழுத்தக் கருவிகளின் எளிமையான அமைப்புகளில் தடித்த சுவருள்ள ஓர் உள்ளீடற்ற உருளைக் கலம் இருக்கும். அதன் இரு புறங்களிலும் நகரக் கூடிய பிஸ்ட்டன்கள் செருகப் பட்டிருக்கும். மாதிரிப் பொருளை உள்ளே வைத்துப் பிஸ்ட்டன்களின் மேல் அழுத்தம் செலுத்தப்படுகிறது. சாதாரணமான கருவிகளின் உதவியால் விசையையும் பருமத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களையும் அளவிட்டு விடலாம். ஆனாலும் உருளைக் கலத்தின் உட்பகுதி யில் உயர் அழுத்தத்தினால் ஏற்படும் உருக்குலைவு, பிஸ்ட்டன்களுக்கும் உருளைச் சுவர்களுக்கும் இடை யில் ஏற்படும் உராய்வு ஆகியவற்றுக்காகப் பெரிய திருத்தங்களைச் சேர்க்க வேண்டியுள்ளது. கலத்திற் குள் வைக்கப்படும் நீர்மங்களில் பாய்ம நிலையியல் தகைவுகள் தோன்றும். அப்போது மீள் திறன் கொள்கையின் அடிப்படையில் கொள்கலத்தின்



உருக்குலைவுக்கான திருத்தங்களைக் கணக்கிட்டு விடலாம். இருப்பினும் உராய்வு, நீர்மக் கசிவுத் தடுப்புக்காகப் பயன்படும் மூடிகளின் சுருக்கம் ஆகிய வற்றுக்காகக் கூடுதலாகத் தேவைப்படும் திருத்தங் களைப் பட்டறிவின் அடிப்படையில்தான் கணக்கிட வேண்டும். அழுத்தக் கலத்திற்குள் மின் வழங்கு முனைகளை அமைக்கலாம். பல்வேறு பொருள்களின் மின்தன்மைகளை அளவிடும் ஆய்வுகளில் அழுத்தம் செலுத்தும் ஊடகமாக நீர்மங்களைப் பயன்படுத்த லாம். அழுத்தத்துடன் மின்தடை மாறும் பாங்கு தெரிந்த ஓர் உலோகம் அல்லது உலோகக் கலவை யாலான ஒரு சுருளுடன் மின் வழங்கு முனைகளை இணைக்கலாம். அப்போது சுருளின் மின்தடையில் ஏற்படும் மாற்றங்களிலிருந்து கலத்திற்குள்ளிருக்கும் நீர்மத்தின் அழுத்தத்தைக் கணக்கிட முடியும். தெரிந்த சுருங்கு திறன் கொண்ட ஒரு பாய்மத்தில்

மாதிரித் திண்மத்தை முழுக வைப்பதன் மூலம் மாதிரித் திண்மத்தின் சுருங்கு தன்மைகளை அளவிடலாம்.

அறை வெப்ப நிலையில் ஏறத்தாழ 25 கிலோ பாருக்கு மேற்பட்ட அழுத்தங்களில் பெரும்பாலான நீர்மங்கள் திண்மமாகிவிடும். அப்போது அழுத்தம் கடத்தும் திண்ம ஊடகங்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இத்தகைய உயர் அழுத்தங்களில் தகைவின் பாய்ம நிலையியலற்ற அல்லது சறுக்க (shearing) ஆக்கக் கூறுகள் இயன்ற அளவு பாய்ம நிலையியல் ஆக்கக் கூறுகளை விடக் குறைவாக இருக்கும்படிப் பார்த்துக் கொள்வது ஒரு பெரிய சிக்கலாகும். அழுத்தம் கடத்தும் ஊடகம் மென்மையான திண்மமாக இருக்க வேண்டும். உயர் அழுத்தங்களில் விறைத்து விடாத பொருளாகப் பட்டறிவு அடிப்படையில் அதைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

இப்போது கிடைக்கும் பொருள்களின் குறைந்த வலிமைகாரணமாக உருளையும் பிஸ்டனும் கொண்ட எளிய கருவிகளில் ஏறத்தாழ ஐம்பது கிலோ பாருக்கு மேற்பட்ட அழுத்தங்களை உண்டாக்க முடிவதில்லை. அழுத்தம் காரணமாக வலிமை அதிகரிக்கும் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி மேலும் உயர்ந்த அழுத்தங்களை உண்டாக்கும் கருவிகள் அமைக்கப்படுகின்றன. பல அடுக்குக் கருவிகளில் மாதிரிப் பொருள் ஓர் அழுத்தக் கலத்திற்குள் வைக்கப்படுகிறது. அந்தக் கலம் வேறொரு பெரிய அழுத்தக் கலத்திற்குள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இத்தகைய இரு அடுக்குக் கருவியில் ஏறத்தாழ 90 கிலோ பார் வரை அழுத்தத்தைச் செலுத்தலாம். அழுத்தம் உயர உயரக் கருவியமைப்பின் சிக்கலும் அதிகரிக்கிறது. அதே சமயத்தில் அளவீடுகளின் நுட்பமும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் குறைந்து விடுகிறது. வடிவியல் தத்துவங்களைப் பயன்படுத்தி ஒரு மைய அழுத்தக் கலங்களை அமைக்காமலேயே பல அடுக்கு அமைப்பின் நன்மைகளைப் பெற முடியும். ஆனால் அமைப்பில் செலுத்தப்படும் மொத்த விசையில் ஒரு சிறிய, நுட்பமாக அளவிட முடியாத பின்னம் மட்டுமே மாதிரிப் பொருளை அமுக்குவதில் செயல்படுவதால், அளவீடுகள் எடுப்பது பெரும் சிக்கலாகி விடுகிறது. சில வகையான கருவிகளில் செலுத்தப்படும் விசையில் 98% கருவியின் உயர் தகைவுகளுக்கு ஆட்படும் பகுதிகளுக்கு அளிப்பதிலேயே செலவாகி விடுகிறது.

உயர் அழுத்த ஆய்வுகளில் அழுத்தக் கலம் முழுமையும் வெளியிலிருந்து சூடாக்குவதன் மூலமோ, குளிர வைப்பதன் மூலமோ வெப்பநிலையை மாற்றலாம். வெளியிலிருந்து சூடாக்கப்படும் அழுத்தக் கலங்களில் 1000°செ வரையே வெப்பநிலையை உண்டாக்க முடியும். உயர் வெப்பநிலைகளில் கலப் பொருளின் வலு குறைவதன் காரணமாக இந்த மேல் வரம்பு அமைகிறது. உட்புறத்திலிருந்து சூடாக்கப்படும் அழுத்தக் கலங்களில் மேலும் அதிகமான வெப்பநிலையை ஏற்படுத்தலாம். இக்கருவிகளில் அழுத்தக் கலங்களுக்குள் பொருத்தப்பட்ட மின் தடைச் சுருள்களின் வழியாக மின்னோட்டத்தைச் செலுத்திச் சூடு உண்டாக்கப்படுகிறது. இதற்கு மாறாக வேதியல் வினைகளின் மூலம் தோன்றும் வெப்பத்தையும் பயன்படுத்தலாம். அழுத்தக் கலத்திற்குள் அமைந்திருக்கும் வெப்ப மின் இரட்டைகளின் உதவியால் வெப்பநிலை அளவிடப்படும். வெப்ப மின் இரட்டையிலிருந்து வெளிப்படும் மின்னியக்கு விசையில் உயர் அழுத்தத்தினால் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்காகத் தக்க திருத்தங்களைச் சேர்க்க வேண்டியிருக்கும். வெப்ப மின் இரட்டைகளின் சந்திகளில் உள்ள உலோகங்கள், உலோகக் கலவைகள் ஆகியவற்றின் தன்மைகளைப் பொறுத்து உயர் அழுத்தத்தினால் வெப்ப மின்னியக்கு விசையில் ஏற்படும் பாதிப்பு அமைகிறது. இரு வெவ்வேறுவெப்பமின் இரட்டைகளின் சந்திகளை ஒரே உயர் அழுத்தத்திற்கும் வெப்ப நிலைக்கும் உட்படுத்தி அவற்றிலிருந்து வெளிப்படும் மின்னியக்கு விசைகளிலிருந்து வெப்ப நிலை, அழுத்தம் ஆகிய இரண்டையுமே அளவிடலாம்.

உயர் அழுத்தங்களில் ஏற்படும் கட்ட மாற்றங்களையும் பரும மாற்றங்களையும் ஆய்வு செய்யும் எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விலகல் ஒரு முக்கியமான அமைப்பாகும். அழுத்தக் கலத்தின் ஒரு பகுதி எக்ஸ் கதிர்கள் உட்புகக் கூடிய, குறைந்த அணு எண்ணுள்ள போரான், பெரில்லியம் அல்லது வைரம் போன்ற பொருளாலானதாக இருக்க வேண்டும். இது எக்ஸ் கதிர்களை உட்செலுத்தக் கூடிய சாளரமாகப் பயன்படும். தக்க அலை நீளமுள்ள எக்ஸ் கதிர்க் கற்றையை மாதிரிப் பொருளின் மேல் செலுத்தினால் அக் கற்றையில் ஒரு பகுதி மாதிரிப் பொருளில் விளிம்பு விலகல் அடையும். இந்த விளிம்பு விலகல் முறையை ஒளிப்படத் தட்டுகளில் அல்லது படலங்களில் பதிவு செய்து அதிலிருந்து மாதிரிப் பொருளின் படிகக் கட்டமைப்பையும் அதன் அணுக்களுக்கிடையிலுள்ள தொலைவுகளையும் கணக்கிடலாம். உயர் அழுத்தத்துடன் தெரிந்த முறையில் மாற்றம் அடைகிற ஒரு மேற்கோள் பொருளை மாதிரிப் பொருளுடன் கலந்து வைத்து விட்டால், இரு பொருள்களின் எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விலகல் முறைகளையும் சேர்ந்தாற்போலப் பதிவு செய்யலாம். மேற்கோள் பொருளின் விளிம்பு விலகல் முறை அழுத்தத்தை அளவிடும் படித்தரமாகச் செயல்படும்.

மாஸ்பார் விளைவு, அணுக்கருக் காந்த ஒத்ததிர்வு, திண்மங்களில் விரவல் போன்ற பல விளைவுகளை உயர் அழுத்தங்களில் ஆராயச் சிறந்த முறைகள் உருவாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த விளைவுகள் திண்மநிலை இயற்பியலில் முக்கியமானவை. அளவீடுகளை நுட்பமாகக் கண்டுபிடிக்க முடியாததே

உயர் அழுத்த இயற்பியலின் முதன்மையான சிக்கலாக நீடிக்கிறது.

உயர் அழுத்த இயற்பியல் ஆய்வுகளில் காலம் சென்ற பெர்சி பிரிட்க்மானின் பங்கு சிறப்பானது. அவர் 1946 இல் இயற்பியலுக்கான நோபல் பரிசைப் பெற்றார். 1908 இலிருந்து தொடங்கி நாற்பது ஆண்டுக்காலம் அவருடைய ஆய்வுகள் உயர் அழுத்த இயற்பியலில் முன்னணியிலிருந்தன; அவர் உருவாக்கிய கருவிகள், உயர் அழுத்தங்களின் இயற்பியல் பண்புகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பற்றி அவர் கண்டறிந்த உண்மைகள் ஆகியவற்றையே இன்றைய உயர் அழுத்த ஆய்வுகள் பெரிதும் சார்ந்திருக்கின்றன.

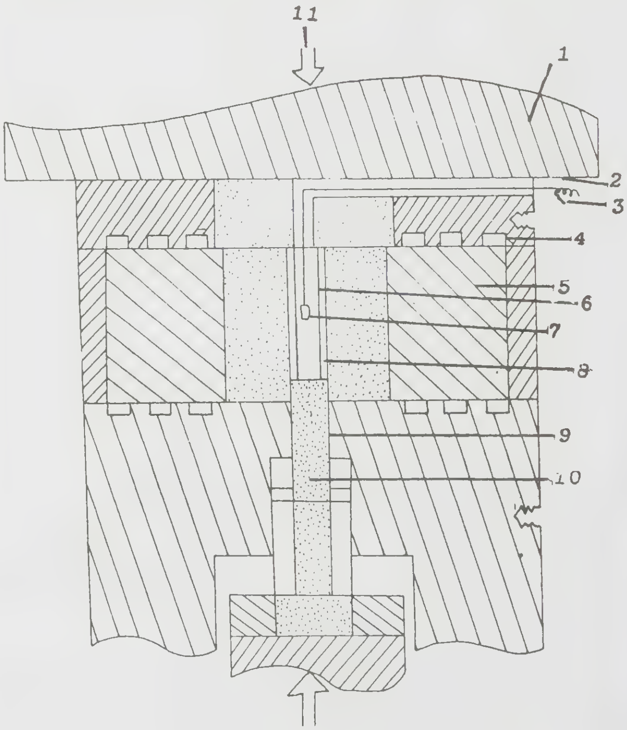
- கே. என். இராமச்சந்திரன்

உயர் அழுத்த நுட்பம்

பல்வேறுநிலைகளில் பயன்படும் அழுத்தங்களில் ஏறக்குறைய பத்தாயிரம் பார் (bar) அழுத்தத்திற்கும் அதிகமான அழுத்தம் உயர் அழுத்தம் எனப்படுகிறது (ஒரு பார் என்பது 0.9869 காற்று மண்டல அழுத்தம் ஆகும்). உயர் அழுத்தத்தில் ஒரு பொருளின் வேதி, இயற்பியல் பண்புகள் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, எஃகில் படிந்துள்ள உயவு எண்ணெய்த்துளி, உயர் அழுத்தத்தில் திண்ம நிலையை அடைந்து எஃகில் பள்ளத்தை உண்டாக்கும் அளவுக்கு உறுதி பெற முடியும். இரும்புக் கலனில் உருகும் சாதாரண உப்பு, உயர் அழுத்தத்தில் இரும்புக் கலன் உருகும் போதும் உருகாமலிருக்கும். புவியின் அடியில் செல்லச் செல்ல அழுத்தம் அதிகரிப்பதால் புவியடி நிகழ்ச்சிகள் உயர் அழுத்தத்தில் நிகழ்கின்றன. குண்டு வெடிப்புகள் ஏற்படுத்தும் அதிர்ச்சியலைகள் உயர் அழுத்தத்தை உண்டாக்குகின்றன.

விண்மீன்களின் மையத்தில் பொதுவாக உயர் அழுத்தம் நிலவுகிறது. எனவே உயர் அழுத்த ஆய்வுகள் தேவைப்படுகின்றன. இவற்றிற்குத் தகுந்த கருவிகளை உருவாக்க உயர் அழுத்த நுட்பம் தேவைப்படுகின்றது. ஆய்வுக் கூடங்களில் 10^5- 10^6 பார் வரை உயர் அழுத்தத்தை உருவாக்கப் பல வகையான உயர் அழுத்தக் கருவிகள் பயன்படுகின்றன. இக்கருவிகளில் விசை, கன அளவு மாற்றம் இவற்றை அளவிட அளவு மானிகள் உண்டு. ஒரு பொருளை உயர் அழுத்தத்துக்குட்படுத்தி அதன் வேதி மற்றும் இயற்பியல் பண்புகளைக் கண்டறிவதற்கு ஒளிச்சிதறல் எக்ஸ் கதிர் கோட்டம் (x-ray diffraction), மாஸ்பார் உட்கவர்பு (maussbaurabsorption), மின்தடை (electrical resistance), நிறமாலை முதலான ஆய்வுகளை வெவ்வேறு வெப்ப நிலையில் செய்ய வேண்டும்.

தண்டு-உருளைக்கருவி (piston-cylinder apparatus). படம் 1இல்காட்டப்பட்டுள்ள தண்டும், உருளையும் கொண்ட உயர் அழுத்தக் கருவிதான் அமைப்பில் மிகவும் எளிமையானதாகும். இதில் ஒரு தண்டு பருமனான சுவர் கொண்ட ஒரு உருளையினுள் நகருகிறது. தண்டும் உருளையும் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக உயர்ந்த விசையில் அழுத்தப்படும். விசையையும், உருளையுள் தண்டின் இடப்பெயர்ச்சியையும் அளக்கத் தகுந்த அமைப்புகளுண்டு. உருளைக்கும் தண்டுக்கும் இடைப்பட்ட வெளியில் உயர் அழுத்தம் பெறவேண்டிய பொருள் இருக்கும். தண்டிலிருந்து பொருளுக்கு அழுத்தத்தைக் கடத்துவதற்காக உருளைக்கும் பொருளுக்கும் இடையில் அழுத்தம் கடத்தும் ஊடகம் (pressure transmitting medium) இருக்கும். நீர்ம நிலையில் இது அழுத்தத்தை அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவாகக் கடத்தும். மிக அதிகமான உயர் அழுத்தத்தில் இது திண்ம நிலைக்கு மாறுவதாலும், உயர் அழுத்தத்தில் நீர்ம நிலையில் இது கசிந்து வெளிவருவதாலும், பல



படம் 1. தண்டு உருளைக் கருவி

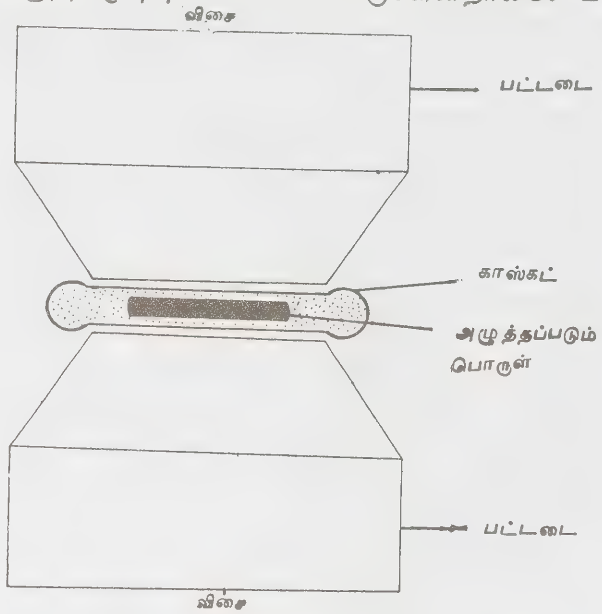
1. அழுத்தி 2. மின் அரிதில் கடத்தி 3. வெப்ப இரட்டை 4. குளிர்விக்கும் அமைப்பு 5. கடினப்படுத்தப்பட்ட எஃகு 6. மின் சூடுபடுத்தி 7. அழுத்தப்படும் பொருள் 8. அழுத்தக் கடத்தி 9. உருளை 10. தண்டு 11. விசை.

உயர் அழுத்தக் கருவிகளில் திண்ம நிலையிலுள்ள அழுத்தக் கடத்திகள் பயன்படுகின்றன. இவை அழுத்தத்தை அனைத்துத் திசைகளிலும் நீர்ம நிலைக் கடத்திகளைப்போல ஒரே அளவாகக் கடத்துவது இல்லை.

உருளையின் சுவரும் தண்டும் உறுதி வாய்ந்த டங்ஸ்ட்டன் - கார்பைடால் செய்யப்பட்டுள்ளன. உருளைக்குப் பக்கவாட்டுக் காப்பாகக் கடினப் படுத்தப்பட்ட எஃகு உள்ளது. சில ஆய்வுகளுக்கு உயர் அழுத்தக் கருவியினூடே மின் அரிதில் கடத்தி தேவைப்படும். இது, அழுத்தப்பட்ட சாதாரண உப்பைப் போன்ற உறுதியற்ற பொருளாக இருக்க வேண்டுமேயன்றி அலுமினிய ஆக்சைடு, சுட்ட பைரோஃபிலைட் கண்ணாடி போன்ற உறுதியான பொருள்களாக இருக்கக்கூடாது. ஏனெனில் மின் அரிதில் கடத்தி பொருளுக்குச் செல்லும் விசையைக் குறைத்துவிடும். கார உலோகம் பாதரசம்,இண்டியம், காலியம் போன்ற மிருதுவான உலோகங்கள் கார் பைடால் ஆன உருளையின் சுவருக்குள் புகுந்து அதன் உறுதியைக் குறைத்து விடுவதால் இவை உருளை, தண்டு ஆகியவற்றின் மீது படக்கூடா. டங்ஸ்டன்-கார்பைடு ஹைட்ரஜனால் பாதிக்கப்படும். அதிக வெப்பநிலையில் எண்ணெய்த்துளி சிதைந்து ஹைட்ரஜன் வெளிப்படுமாதலால், எண்ணெயுடன் அதிக வெப்பநிலையில் இக்கருவியைப் பயன்படுத்தக் கூடாது.

இக்கருவியின் உயர் அழுத்தத்தில் உருளையின் வடிவம் குலைவதால் தண்டும் உருளையும் உராய் வதால் அளவிடப்படும் விசையிலும், தண்டின் இடப்பெயர்ச்சியிலும் சரியான திருத்தங்கள் செய்ய வேண்டும். உருளை, தண்டு இவற்றால் உயர் அழுத் தம் பெறும் பகுதி அனைத்துத் திசைகளிலும் அடை பட்டிருப்பதால் உயர் அழுத்தத்தில் பொருள், நிலை மாற்றம் எய்துவதால் ஏற்படும் கன அளவு அதி கரிப்பை இக்கருவி தன்னகத்தே ஏற்றுக்கொள்ள முடியாது. இதனால் கன அளவு அதிகமாகும் மாற் றங்களை இக்கருவியில் உடனே காணமுடியாது. கட்டுமானப் பொருள்களின் உறுதியைப் பொறுத்து இக்கருவியில் பெரும அளவாக 5×10^4 பார் வரையே அழுத்தம் பெறமுடியும். இருநிலை அமைப்பு மூலமாக ஏறத்தாழ 10^5 பார் வரை அழுத்தம் பெற முடியும். இக்கருவியில் பொருளின்மீது அழுத்தம் ஒரே சீராக இருக்கும்.

எதிரெதிரான பட்டடைக்கருவி (opposed-anvil apparatus). *1941* ஆம் ஆண்டு பி. டபிள்யு பிரிட்ஜ் மேன் என்பார் இக்கருவியை உருவாக்கினார். உயர் அழுத்த நுட்பத்தில் சாதனை புரிந்த இவருக்கு நோபல் பரிசு கொடுக்கப்பட்டது. இக் கருவியை விளக்கப்படம் 2இல் காணலாம். இதில் டங்ஸ்டன் கார்பைடாலான இரு கூம்பு வடிவத்தண்டுகள் எதி ரெதிர்த் திசைகளிலிருந்து அழுத்தப்படுகின்றன. இவற்றிற்கிடையில் பொருள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்தக் கூம்பு வடிவத் தண்டுதான் பட்டடை (anvil) எனப்படுகிறது. இக்கருவியில் சிறிய பருமனுள்ள பொருள்களை ஏறத்தாழ 8×10^5 பார் வரை அழுத்த முடியும். பெரிய பொருளென்றால் 10^5 பார்

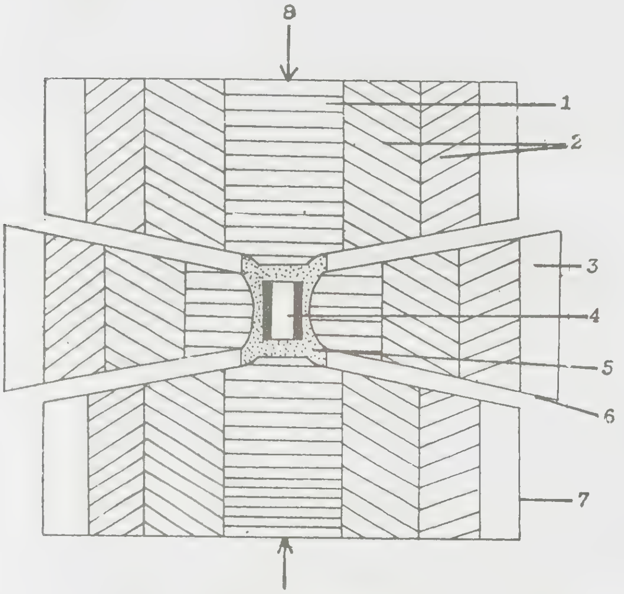


படம் 2. எதிரெதிரான பட்டடைக் கருவி

அழுத்தம் வரையே செல்லமுடியும். இக்கருவியில் பொருளின்மீது அழுத்தம் சீராக இராது. அழுத் தத்தை அளவிடுவதில் சற்றுப் பிழை இருக்கும். உயர் வெப்ப நிலையில் இக்குறைபாடுகள் அதிக மாயிருப்பதால் தண்டு-உருளைக் கருவியே அதிக வெப்பநிலையில் சிறந்தது. கன அளவு அதிகமாகும் மாற்றங்களை இக்கருவியில் எளிதில் காணமுடியும். இக்கருவியில் பொருளுக்கும் பட்டடைக்கும் இடை யில் காஸ்கட் (gasket) இருக்கும். இது பைரோஃ பிலைட் உலோகம் போன்றவற்றால் ஆனதாக இருக்கும். இந்தக்காஸ்கட்டின் தன்மையையும் தடி மனையும் பொறுத்து வெளிப் பிதுங்கும் காஸ்கட் கருவியோ (extrudable gasket apparatus), அழுந்தும் காஸ்கட் கருவியோ (compressible gasket apparatus) உருவாக்கப்படும்.

வெளிப்பிதுங்கும் காஸ்கட் கருவி. வெளிப் பிதுங் கும் காஸ்கட் அடிப்படையில் ஏராளமான உயர் அழுத்தக் கருவிகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இவற் றில் முதன்முதலாக எச்.டி. ஹால் என்பாரால் உருவாக்கப்பட்ட கருவியைப் படம் 3இல் காணலாம். இரு பட்டடைகளுக்கிடையே பைரோபிளைட்டினா லான காஸ்கட்டை அழுத்தி, பக்கவாட்டுக் காப்பு களினூடே பிதுக்குவதால் இக்கருவியில் உயர் அழுத் தம் கிடைக்கிறது. அழுத்தும் விசையின் ஒரு பகுதி காஸ்கட்டைப் பிதுக்குவதற்குச் செலவாவதால்

பொருளுக்குக் குறைவான விசையே செல்லும். உயர் வெப்பநிலையில் இக்கருவியில் பொருள் பெறும் உயர் அழுத்தத்தை அளவிடுவது மிகக் கடினம். பொருளானது அழுத்தப்பட்ட காஸ்கட்டினூடே பருமனாக முடியாமல் இருப்பதால் பருமன் வேறுபடும் வினைகளை இக்கருவியில் உடனே காண முடியாது.



படம் 3. வெளிப்பிதுங்கும் காஸ்கட் கருவி

1. டங்ஸ்டன் கார்பைடு 2. கடினப்படுத்தப்பட்ட எஃகு 3. குளிர்விக்கும் அமைப்பு 4. மின் சூடுபடுத்தியும் அழுத்தப்படும் பொருளும் 5. வெளிப்பிதுங்கிய காஸ்கட் 6. பக்கவாட்டுக் காப்பு 7. பட்டடைத் தண்டு 8. விசை

தண்டு-உருளைக் கருவியில் தண்டும் உருளையும் சேர்ந்து அழுத்தம் பெறும் பகுதியை அனைத்துத் திசைகளிலும் அடைத்து இருக்கும். எதிரெதிரான பட்டடைக் கருவியில் அழுத்தம் பெறும் பகுதி மேலும் கீழும் பட்டடைகளாலும் பக்கவாட்டில் எளிதாக விரியக்கூடிய காஸ்கட்டினாலும் அடைபட்டிருக்கும். அந்த இருவகைக் கருவிகளுக்கும் நடுத்தரமாக இக் கருவியுள்ளது. இதில் அழுத்தம் பெறும் பகுதி மேலும் கீழும் பட்டடைகளாலும், பக்கவாட்டில் ஓரளவு பக்கவாட்டுக் காப்பினாலும் அடைபட்டிருக்கிறது. இக்கருவியில் பொருளின் மீது அழுத்தம் ஓரளவு சீராக இருக்கும்.

குறைந்த பருமனான பொருளுக்கு இக்கருவியில், அதிக அளவு 8×10^5 பார் வரை அழுத்தம் கிடைக்கும். பொருளின் கனஅளவு 10 செ.மீ^{3} க்கும் அதிகம் என்றால், இக்கருவியில் உண்டாகும் உயர் அழுத்தம் 1×10^5 பாருக்கும் அதிகமாக இராது. இவ்வகையான கருவி பொதுவாக, பெல்ட் கருவி என்று வழங்கப்படுகிறது. படம்.3 இல் காட்டியுள்ள கருவியில் இரு பட்டடைத் தண்டுகள் ஓர் உருளை வடிவமான பகுதியில் பொருளை அழுத்துகின்றன. இதைத் தவிர வெளிப் பிதுங்கும் காஸ்கட் கருவியில் நான்கு பட்டடைத் தண்டுகள் ஒரு நான்முக வடிவில் அழுத்துவதும், ஆறு பட்டடைத் தண்டுகள் ஒரு கனசதுர வடிவில் அழுத்துவதும், எட்டு பட்டடைத் தண்டுகள் ஓர் எண்முக வடிவில் அழுத்துவதும் உண்டு. இவற்றிற்குப் பல பட்டடைக் கருவி (multi anvil apparatus) என்று பெயர். இவற்றில் பொருள் பெறும் அழுத்தம் ஏறக்குறைய சீராக இருக்கும். அழுத்தத்தின் அளவும் சற்றுக் கூடுதலாக இருக்கும்.

அழுந்தும் காஸ்கட் கருவி. எச்.ஜி. ட்ரிக்காமர் என்பார் அழுந்தும் காஸ்கட் உயர் அழுத்தக் கருவியை உருவாக்கினார். இக்கருவியில் பட்டடைத் தண்டு மிகவும் சிறியதாக இருப்பதால் விசையின் ஒரு பகுதி காஸ்கட் பரப்பில் சென்று காஸ்கட் அழுந்திப் பட்டடைத் தண்டிற்கு நல்ல காப்பைத் தருகிறது. வெளிப் பிதுங்கும் காஸ்கட் கருவியை விட இதில் சீரான அழுத்தத்தைப் பெற முடியும். இக்கருவியில் அதிக அளவு 4×10^5 பார் வரையிலான அழுத்தம்தான் பெறமுடியும். பட்டடைத் தண்டின் குறுக்குவெட்டுப்பரப்பு 4மி.மீட்டருக்கும் குறைவாதலால் குறைந்த பருமனுடைய பொருளைத் தான் பயன்படுத்த முடியும். இதனால் அதிக பருமனான பொருள் தேவைப்படுகிற ஆய்வுகளை இந்தக் கருவியில் செய்யமுடியாது. பல விதமான உலோகக் காஸ்கட்டுகள் இவ்வகைக் கருவிகளில் பயன்படுகின்றன.

இப்போது உயர் அழுத்தக் கருவிகளில் வைரத்தாலான பட்டடைத் தண்டுகள் பயன்படுகின்றன. உயர் அழுத்தம் பெறும் பொருள்களை லேசர் கதிர்களால் அதிக வெப்பப்படுத்தி ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப் பெறுகின்றன. இக்கருவியில் 3×10^6 பார் அழுத்தம் வரை பெற முடியும்.

- ஆர். கேசவமூர்த்தி

உயர் ஆற்றல் பிரதிபலிப்பு எலக்ட்ரான் விளிம்பு விலகல்

படு எலக்ட்ரான் கற்றை உயர் ஆற்றல் எலக்ட்ரான் விளிம்பு விலகலின்போது மாதிரிப் பொருளின் பரப்பில் தடவு கோணத்தில் (grazing angle) விழுவது பிரதிபலிப்பு எலக்ட்ரான் விளிம்பு விலகல் எனப்படும். இம்முறையில் ஒற்றைப் படிகங்கள், பல படிகங்கள், படிக உருவற்ற பொருள்கள் ஆகியவற்றின் விளிம்பு விலகல் பாங்கங்களைப் பெற முடியும். இம்முறையில் பெறப் படும் விளிம்பு விலகல்

பாங்கத்தில் ஊடுருவும் எலக்ட்ரான் விளிம்பு விலகல் பாங்கத்தில் ஏறக்குறைய பாதியளவு அமைந்திருக்கிறது. அதன் எல்லையில் பரப்புக்கு இணையாக ஒரு நிழல் விளிம்பு இருக்கும். ஆனால் இரு பாங்கங்களுக்கிடையில் சில முக்கியமான வேறுபாடுகளும் உள்ளன. அவை படுகோணம், மேற்பரப்பு ஏற்ற இறக்கங்கள், விளிம்பு விலகல் செய்யும் பொருளின் விலகு எண் ஆகியவற்றைப் பொறுத்திருக்கும். இந்தக் காரணிகள் உணர் ஆற்றல் பிரதிபலிப்பு எலக்ட்ரான் விளிம்பு விலகலை வலுவாகப் பாதிக்கின்றன.

மாதிரிப் பொருளின் மேற்பரப்பு சொரசொரப்பாக இருக்கும்போது கிடைக்கிற பாங்கம் ஊடுருவு எலக்ட்ரான் விளிம்பு விலகல் பாங்கத்தின் ஒரு பாதியைப் பெருமளவு ஒத்திருக்கும். அந்த நிலையில் உண்டாகும் பாங்கம், மேற்பரப்பிலுள்ள புடைப்புகளின் முனைகளை மட்டும் ஊடுருவிச் செல்லும் எலக்ட்ரான்களால் உண்டாக்கப்படுவது ஆகும். மேற்பரப்பில் தட்டைத் தன்மையும் வழவழப்பும் அதிகரிக்கும்போது விளிம்பு விலகலும் மேற்பரப்பு விளைவுகளும் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. அந் நிலையில் படிகத்தில் ஓரியல்பான விளிம்பு விலகல் நிகழும் ஆழம் படுகோணத்தைப் பொறுத்ததாக ஆகி விடுகிறது. இதனால் பிராகின் விதி பின்வருமாறு மாற்றியமைக்கப்படுகிறது.

$$\left(\frac{\lambda}{2d}\right)^2 = (\mu^2 - 1) + \sin^2 \phi$$

இங்கு $\mu = \frac{\lambda}{\lambda'} \simeq 1 + U/2V > 1$; λ'_1, λ_2 ஆகியவை முறையே வெற்றிடத்திலும் படிகத்திலும் எலக்ட்ரானின் அலை நீளங்கள்; d என்பது படிக அணிக்கோவைத் தளங்களின் இடைவெளி; ϕ என்பது படுகதிர், பிரதிபலித்த கதிர் ஆகியவற்றின் தடவு கோணம்; U என்பது சராசரி உள்ளிட மின் அழுத்தம்; V என்பது முடுக்கும் மின்னழுத்தம்; விளிம்பு விலகலின் காரணமாகப் பிரதிபலிப்புகள் நிழல் விளிம்பை நோக்கி இடம் பெயருகின்றன. அந்த இடப்பெயர்ச்சியின் அளவு

$$Z - Z' = L^2 (\mu^2 - 1)/(Z + Z')$$

இங்கு L என்பது மாதிரிக்கும் ஒளிப்படப் படலத்துக்கும் இடையிலுள்ள தொலைவு; Z', Z ஆகியவை முறையே கற்றை விலகல் உள்ள போதும் இல்லாத போதும், விளிம்பு விலகிய கற்றையின் இருப்பிடங்களாகும். இந்த முறையைப் பயன்படுத்தி உள்ளிட மின்னழுத்தங்களைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

மிகுந்த தளத்திண்மையுள்ள பரப்புகளில், பரப்புக்குச் செங்குத்தான திசையில் எலக்ட்ரான் கற்றை ஊடுருவும் ஆழம் மிகக் குறைவு. அளவிடக் கூடிய செறிவுள்ள ஓரியல்பான விளிம்பு விலகல் எலக்ட்ரான்களைத் தோற்றுவிக்க உதவும் படிகப் பரப்புப் படலம் சில அணுவிட்டங்களுக்குச் சமமான தடிமனுள்ளதாகவே இருக்கும். இதன் காரணமாகப் படிகப் பரப்புக்குச் செங்குத்துத் திசையில் வரிகள் சமச்சீர்மையாக அகன்றிருக்கும். ஒற்றைப் படிகங்களில், விளிம்பு விலகல் புள்ளிகள் இணையான தீற்றல்களாக நீண்டு விடும். இத்தகைய விளைவுகளை ஏற்படுத்தத் தேவையான தளப் பரப்புகள் வெற்றிடப் படிவு முறைகளில் படிகங்களை வளர்ப்பதன் மூலம் உருவாக்கப்படுகின்றன. அப்படிகங்கள் அபிரகம் அல்லது அபிரகப் பரப்புகளின் மேல் வளர்க்கப்பட்ட அடித்தளங்களின் மேல் வளர்க்கப்படுகின்றன. எந்திர முறைகளில் மெருகேற்றித் தூய்மை செய்து சூடாக்கி ஆற வைத்த பரப்புகளையும் பயன்படுத்தலாம். ஒற்றைப் படிகங்களின் சமதளமாக்கப்பட்ட பரப்புகளிலும் இதே போன்ற விளைவு உண்டாகிறது. அந்தச் சமதளப் பரப்புகளுக்குச் செங்குத்தாகத் தீற்றல்கள் அமைந்திருக்கின்றன. சமதளப் பரப்பின் படிகத் தளத்தின் மில்லர் எண்களை அந்தத் தீற்றல்களின் திசைப்பாட்டிலிருந்து கண்டுபிடிக்கலாம்.

பிரதிபலிப்பு உயர் ஆற்றல் எலக்ட்ரான விளிம்பு விலகல் கருவிகளில் மாதிரிப் பரப்பை அதன் லம்பத்தைச் சுற்றி 360° வரை சுழற்றக் கூடிய வசதி இருக்கும். தடவல் கோணத்தைப் பல பாகைகளுக்கு மாற்றலாம். மாதிரிப் பொருளையே அதன் மேற்பரப்புக்கு லம்பமான திசையில் 0.5–1 செ.மீ வரை நகர்த்தவும் முடியும். விளிம்பு விலகல் பாங்கம் ஒளிப்படத் தகடுகளில் பதிவு செய்யப்படுகிறது. இப்பதிவுகள் எலக்ட்ரான்களை நேரடியாக ஒளிப்படத் தகடுகளின் மேல் விழச் செய்வதன் மூலமாகவோ, எலக்ட்ரான்களை ஓர் ஒளிரும் திரையின் மேல் விழச் செய்து திரையில் தோன்றும் பாங்கத்தை ஒளிப்படமெடுப்பதன் மூலமோ எடுக்கப்படுகின்றன. இதற்கும் மேலான அளவறுதி ஆய்வுகளுக்குப் பாரடே கூண்டுகள் போன்ற எலக்ட்ரான் துலக்கிகள் பயன்படுகின்றன. படித்தரமான மாதிரிகளைப் பயன்படுத்தி என்ற ஒளிப்படப்பெட்டி மாறிலி (camera constant) கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. தடவு கோணம் சிறியதாயிருப்பதால் விளிம்பு விலகிய எலெக்ட்ரான் கற்றை வெளிப்படும் மாதிரிப் பரப்பு அதிகமாகிறது. இதன் விளைவாகப் படிகத் தள இடைவெளிகளை அளவிடுவதன் நுட்பம் குறைகிறது. ஆனாலும் படிகத்தின் பரப்புக்கு லம்பமான ஓர் அச்சைச் சுற்றிப் படிகத்தைச் சுழற்றுவதன் மூலம் அனைத்துப் பரிமாற்ற இடைவெளிகளையும் அளவிட முடியும். மேலும் மாதிரிப் பொருளின் ஒரு புள்ளியின் மேல் விழும் கற்றைச் செறிவு குறைவாயிருப்பதால்

உயர் சூட்டினாலும் கதிர் வீச்சினாலும் மாதிரிப் பொருளில் ஏற்படக்கூடிய அழிவு தவிர்க்கப்படுகிறது.

- கே.என். இராமச்சந்திரன்

உயர் ஆற்றல் மட்டத்தில் புரோட்டான்-புரோட்டான் மோது கற்றை

1963 ஆம் ஆண்டில் முதன் முதலாக உயர் ஆற்றல் மோதுகற்றை வினைகள் காணப்பட்டன. ஃபிராஸ்கேட்டி ஆய்வகத்தில் இத்தாலிய அறிவியலாளர்களால் அமைக்கப்பட்ட ஒரு சிறிய சேமிப்பு வளையக் கருவியில் 250 மில்லியன் எலக்ட்ரான் வோல்ட் ஆற்றலுள்ள ஒரு பாசிட்ரான் கற்றையையும், ஓர் எலக்ட்ரான் கற்றையையும் எதிரெதிர்த் திசைகளில் வட்டமிட வைத்து, அந்த மோதுகற்றை வினைகள் உண்டாக்கப்பட்டன. அதன் பிறகு உருவாக்கப்பட்ட அனைத்துக் கருவிகளும் எலக்ட்ரான்-எலக்ட்ரான் மோது கருவிகளாகவும், எலக்ட்ரான்-பாசிட்ரான் மோது கருவிகளாகவுமே அமைந்தன. ஜெனிவாவில் CERN நிலையத்தில் குறுக்கிட்டுக் கொள்ளும் சேமிப்பு வளைய அமைப்புள்ள புரோட்டான்-புரோட்டான் மோது கற்றைக் கருவி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதில் 31 கிகா எலக்ட்ரான் வோல்ட் வரை ஆற்றல் கொண்ட கற்றைகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. எலக்ட்ரான் மோது கற்றைக் கருவிகளுக்கும், புரோட்டான் மோது கற்றைக்கருவிகளுக்குமிடையில் சில ஒற்றுமைகள் இருந்தாலும் அவற்றுக்கிடையில் வேற்றுமைகள் மிகப் பலவாகும்.

துகள் இயற்பியல் ஆய்வில் ஒரு முக்கியமான துணை அலகாகப் பயனுறு நிறை மைய அமைப்பு ஆற்றல் (centre of mass energy) எப்போதும் இருந்து வந்திருக்கிறது. உயர் ஆற்றல் துகள் முடுக்கிகள் உருவாக்கப்பட்டபோது அரிய உண்மைகள் வெளிப்பட்டன. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு கிகா எலக்ட்ரான் வோல்ட் ஆற்றல் தரும் சிங்குரோ சைக்ளோட்ரான்கள், புரோட்டான் - புரோட்டான் மோதலுக்கான மொத்த வாய்ப்பில் ஒரு சிறும அளவுக்கு முதலில் குறைந்து பின்னர் அதிகரிப்பதாகக் காட்டின. விரைவிலேயே π - P, I = 3/2, ஒத்ததிர்வு 1232 மி.எ. வோல்ட் ஆற்றல் அளவில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. புரூக்ஹேவனில் உள்ள மூன்று கிகா எலக்ட்ரான் வோல்ட் காஸ்மாட்ரான் (cosmotron) கூடவே விந்தைத் துகள்கள் தோன்றுவதற்கான சான்றுகளை அளித்தது. லாரன்ஸ் பெர்க்ளி ஆய்வகத்திலுள்ள ஆறு கி.எ. வோ. ப்வாட்ரான் (bevotron) எதிர் புரோட்டான்களை உண்டாக்கியது. மேலும் உயர் ஆற்றல் கொண்ட துகள் முடுக்கிகள் தொடர்ந்து அடிப்படையான கண்டுபிடிப்புகளை அளித்து வருகின்றன. எனவே மேலும் அதிகமான நிறைமைய அமைப்பு ஆற்றலுக்கான விருப்பமும் தேவையும் அதிகரித்து கொண்டே இருக்கின்றன. இந்தத் துகள் முடுக்கிகள் அசையா இலக்குகளின் மேல் நிகழும் மோதல்களைப் பயன்படுத்துகின்றன.

சார்பியல் அளவு ஆற்றல்களில், நிறைமைய அமைப்பு ஆற்றல், ஏவு துகள் ஆற்றலின் இருமடி மூலத்திற்கு நேர் விகிதத்தில்தான் அதிகரிக்கிறது. இதற்கு எதிரிடையாகச் சமமான நிறையும் ஆற்றலும் கொண்ட ஒரே வகையான துகள்கள் ஒன்றுக்கொன்று எதிரெதிரான திசைகளில் வந்து மோதிக் கொள்ளும்போது நிறைமைய அமைப்பு ஆற்றல், துகள்களின் ஆற்றலுக்கு நேர் விகிதத்தில் அதிகரிக்கிறது. எனவே இன்றைய தொழில் நுட்பத் திறமைகளை வைத்துக்கொண்டு நூறு கி.எ. வோல்ட்டுக்கு மேற்பட்ட நிறை மைய அமைப்பு ஆற்றல்களைப் பெற மோது கற்றைகளால் மட்டுமே கூடும்.

புரோட்டான்-புரோட்டான் மோது கற்றைச் சேமிப்பு வளையக் கருவிகளின் பொதுவான அமைப்பு ஒன்றுதான். புரூக்ஹேவன் தேசிய ஆய்வகத்தில் அமைக்கப் பட்டு வரும் இசபெல்லி என்ற குறுக்கிடு சேமிப்பு வளையத்தில் நானூறு கிலோ எலெக்ட்ரான் வோல்ட் அளவிற்கு ஒவ்வொரு புரோட்டான் கற்றையும் முடுக்கப்படுகிறது. அதில் 3800 மீட்டர் சுற்றளவுள்ள வட்டமான சுரங்கப் பாதையில் இரு குறுக்கிடு காந்த வளையங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வளையத்திலும் 4.75 மீட்டர் நீளமுள்ள 366 வளைக்கும் காந்த இரு முனையங்களும் (dipoles) 1.7 மீட்டர் நீளமுள்ள 174 குவிக்கும் காந்த நான் முனைகளும் (quadrupole) உள்ளன. சுரங்கப் பாதையில் புரோட்டான் கற்றைகள் ஆறு அல்லது எட்டு இடங்களில் மோதிக் கொள்ளும் வகையில் அந்தக் காந்த வளைய அமைப்பு உள்ளது. ஒரு புரோட்டான் சிங்குரோட்ரானிலிருந்து 29.5 கிலோ எலெக்ட்ரான் வோல்ட் ஆற்றலுள்ள புரோட்டான்கள் இரு கற்றைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு எதிரெதிர்த் திசைகளில் ஓடுமாறு சுரங்கப் பாதைக்குள் செலுத்தப்படுகின்றன.

ஒவ்வொரு வளையத்திலும் போதுமான அளவு துகள்கள் சேர்ந்ததும் அவை 29.5 கிலோ எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டிலிருந்து பெரும அளவாக நானூறு கிலோ எலெக்ட்ரான் வோல்ட்வரையான ஆற்றலுக்கு முடுக்கப்படும்; இரு வளையப் பாதைகளும் காந்தத் தன்மையிலும் மின் தன்மையிலும் வேறுபட்டவை. எனவே சம ஆற்றல் இல்லாத கற்றைகளையும் மோத விட முடியும். துகள் கற்றைகள் மோதிக் கொள்ளும் பகுதிகளின் இரு புறமும் முப்பது மீட்டர் அளவுக்கு வெற்றிடம் உள்ளது. அவ்விடங்களில் பெரிய, புதுமையான ஆய்வுக்கருவி அமைப்புகளை நிறுவ முடியும். ஆறு பகுதிகளிலும் ஒரே சமயத்தில்

துகள்கள் மோதிக் கொள்ளும். ஒரு பகுதியில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஆய்வுகளை ஒரே சமயத்தில் செய்ய முடியும். ஓர் அளவு வினை நிகழப் போதுமான செறிவுள்ள துகள் ஓட்டங்களையும் அடர்த்திகளையும் பெறுவதே புரோட்டான் சேமிப்பு வளையங்களை அமைப்பதில் உள்ள பெரிய தொழில் நுட்பச் சிக்கல் ஆகும். மோது கற்றை அமைப்புகளின் செயல் திறன், ஒளித்திறன் (luminosity) என்ற அளவால் அளக்கப்படுகிறது.

$$L = \frac{R}{\sigma} = \frac{N_1 N_2 f}{Ab}$$

இங்கு R என்பது ஒரு நொடியில் நிகழும் இடைவினைகளின் எண்ணிக்கை; N_1, N_2 என்பவை இரு கற்றைகளிலும் உள்ள துகள்களின் எண்ணிக்கை; A என்பது மோதல் நிகழ்கிற இடத்தில் கற்றையின் குறுக்குப் பரப்பு; f என்பது ஒரு நொடியில் துகள்கள் இடுகிற வட்டங்களின் எண்ணிக்கை; b என்பது ஒவ்வொரு கற்றையிலும் உள்ள கொத்துகளின் எண்ணிக்கை; எனவே ஒரு நொடியில் துகள்கள் இடுகிற வட்டங்களின் எண்ணிக்கை; ஒரு நொடியில் நிகழும் இடைவினைகளின் எண்ணிக்கை $R = L\sigma$. மாதிரிக் கருவிகளில் L க்கு 10^{29} - 10^{32}/சென்ட்டிமீட்டர்^{2} நொடி வரையான மதிப்புகள் கிடைத்திருக்கின்றன. தொழில் நுட்பக் காரணங்களாலும் பொருளாதாரக் காரணங்களாலும் ஓரளவுக்கு மேல் துகள் ஓட்ட அளவை அதிகரிக்க முடிவதில்லை. கற்றைகளின் அகலத்தையும் அவை குறுக்கிட்டுக் கொள்ளும் கோணத்தையும் குறைப்பதன் மூலம் ஒளி விளக்கத்தை அதிகரிக்கலாம். கற்றைகள் குறுக்கிட்டுக் கொள்ளும் பகுதியில் அவற்றை வளைக்கவும் குவிக்கவும் சிறப்பு வகையான காந்தங்களை அமைப்பதன் மூலம் இது செய்யப்படுகிறது. மிகு கடத்து திறனுள்ள காந்தங்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் உயர்ந்த அளவு வலுவுள்ள காந்தப் புலங்களை உண்டாக்க முடியும். அதே சமயத்தில் வளையங்களின் விட்டங்களையும் குறைக்கலாம்.

பல நூறு கிகா எலக்ட்ரான் வோல்ட் ஆற்றல்களில் துகள் இடைவினைகளைப் பற்றி ஆய்வு செய்யப் புரோட்டான்-புரோட்டான் மோது கற்றைச் சேமிப்பு வளையங்கள் மட்டுமே உதவ முடியும்.

- கே. என். இராமச்சந்திரன்

உயர்த்தி

ஒரே சமயத்தில் பலரைக் கீழிருந்து உயரமான இடத்துக்குக் கொண்டு செல்ல உயர்த்திகள் (escalators) பயன்படுகின்றன. இவற்றை நகரும் அல்லது தானியங்கும் மாடிப்படிகள் என்றும் குறிப்பிடலாம். இவற்றில் நகரக்கூடிய படிகள் பொருத்தப்பட்டு இருக்கும். இவை ஒரு சங்கிலி அல்லது பல சங்கிலிகளால் கண்ணிப்பற்சக்கரம் (sprocket wheel) மூலம் மேலும் கீழுமாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். மேலே உள்ள கண்ணிப்பற்சக்கரம் வழியாக ஒரு மின் இயக்கி இணைக்கப்பட்டு இருக்கும். இக் கருவி வாயிலாக மாடிப் படிகள் மேலே நகர்வதற்குத் தேவையான சுழல் ஆற்றல் கிடைக்கும். மேலும் இப்படிகள் ஓசையின்றியும், குறைவான உராய்வு விசையுடனும் இயங்கத்தக்கவாறு சாய்தளத்தின் வாயிலாக உருளிகள் (rollers) அமைக்கப்பட்டு இருக்கும். இம்மொத்த அமைப்பையும் தாங்க வல்ல ஓர் இரும்புக் கோர்வுஉத்திரமும் (truss) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். பக்கவாட்டில் தடுப்புச் சுவர் போன்ற ஓர் அமைப்பும் கைப்பிடியும் அமைந்து இருக்கும். பொதுவாகச் சாய்தளத்தின் கோணம் 30° அளவில் இருக்கவேண்டும்.

1921 இல் ஓட்டிஸ் நிறுவனம் வணிக முறையில் தன் முதல் உயர்த்தியை வெற்றிகரமாக இயக்கிக் காட்டியது. பின்னர் 1932 - 33 இல் வெஸ்ட்டிங் ஹவுஸ் மின்சார உயர்த்தி நிறுவனம் மின்சாரத்தால் இயங்கவல்ல உயர்த்திகளை வெற்றிகரமாக இயக்கிக் காட்டியது. இவ்வகை உயர்த்தியில் உலோகத் தகடுகள் பக்க வாட்டில் சூழ் அடைப்பாகப் பயன் பட்டன.

பின்னர் உருவாக்கப்பட்ட உயர்த்திகளில் கீழ் வரும் பாதுகாப்புக் கருவிகள் பொருத்தப்பட்டன. படிகள் ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்திற்கு மேல் இயங்க நேர்ந்தால் மிகு வேகத்தை கட்டுப்படுத்தக் கூடிய கருவி, படிகள் இயங்காவண்ணம் நிறுத்தி விடும்.

எக்காரணத்தாலோ சங்கிலி அறுந்துபோக நேர்ந்தால் மாடிப்படிகளை அதே இடத்தில நிறுத்தி வைக்கவும் ஒரு கருவி அமைக்கப்பட்டு இருக்கும். உயர்த்திகள் 80 செ.மீ. 120 செ.மீ. ஆகிய இரு அளவுகளில் உருவாக்கப்படுகின்றன. இந்த அளவு, இரு கைப்பிடிகளுக்கும் இடையிலுள்ள படிகளின் அகலத்தைக் குறிக்கும். 80 செ.மீ. (32'') 120 செ.மீ. (48'') படிகள், மணிக்கு 1620 மீ வேகத்திலும், 2160 மீ வேகத்திலும் இயங்கக் கூடியவையாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். மேலும் உயர்த்திகள் மணிக்கு ஐயாயிரம் பேர் வீதமும் எட்டாயிரம் பேர் வீதமும் பயன்படுத்தக்கூடிய வகையில் இரு பிரிவுகளாக வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. மிகுதியான பாதுகாப்பு வேண்டி உயர்த்திகளில் சில பாதுகாப்புக் கருவிகள் பொருத்தப்பட்டு இருக்கும். உயர்த்திகளை உருவாக்கப் பயன்படும் பொருள்கள் தீப் பிடிக்காவண்ணம் தேர்ந்தெடுக்கப்படும். இதற்கு

அவசர நிறுத்திப்பொத்தான்கள் அல்லது அழுத்திகள் பொருத்தப்பட்டு இருக்கும்.

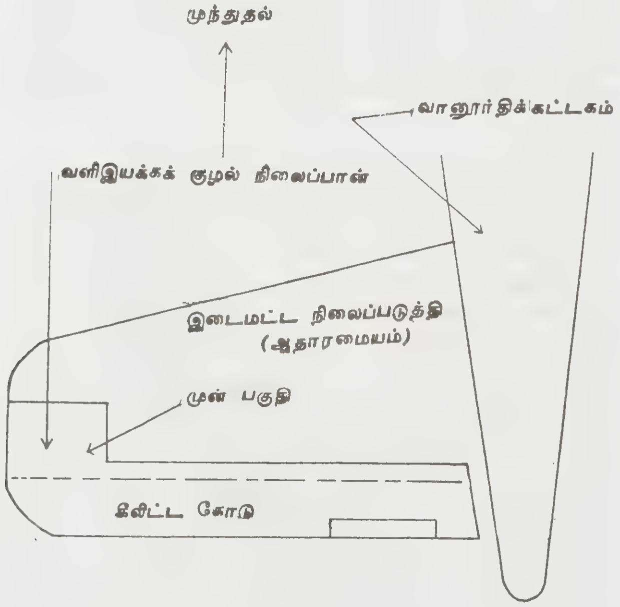
உயர்த்திகளை இயக்க ஒரு சாவி வடிவமைக்கப்பட்டு இருக்கும். மின்சாரம் தடைப்படும்போது உயர்த்திகளின் இயக்கத்தை நிறுத்த, இயக்கத்தடைகள் (services brakes) பொருத்தப்பட்டு இருக்கும். படிகள் எக்காரணத்தாலோ இறுகிக்கொள்ளும் போது மின் இயக்கத்தை நிறுத்த, ஒரு மிதவைப் பற்சக்கர அமைப்பும் இருக்கும்.

உயர்த்திகள் பொதுவாகப் பல மாடிக்கட்டடங்களிலும் சுரங்கப்பாதைகளிலும் அலுவலகக் கட்டடங்களிலும் போக்குவரத்துத் தொடுமுனைகளிலும் (transportation terminals) வங்கிகளிலும் உணவுக் கூடங்களிலும் பள்ளிகளிலும் பயன்படுகின்றன.

- க. வேதகிரி

உயர்த்தி - விமான வகை

விமானத்தின் பின்புறத்தில் உள்ள ஏற்ற இறக்கத் தட்டு, விமான வகை உயர்த்தி (air craft elevator) எனப்படும். ஆகாய விமானத்தின் சமநிலையூட்டும் மிகைத்தளம் நீளப்போக்காக இருக்கும். அதன் பின் முனைப்பகுதியில் நீளப்போக்காக விமான உந்தலைக் (pitch) கட்டுப்படுத்தும் வகையில் கீலிடப்பட்டிருக்கும்

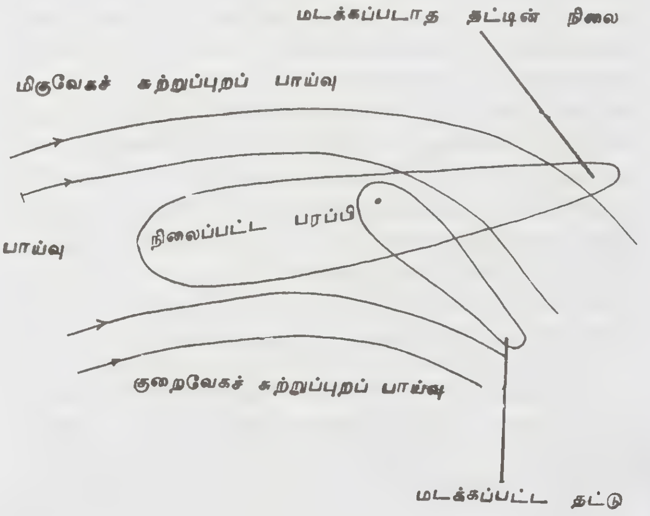


உயர்த்தியின் கட்டுப்படுத்தும் பரப்பு

(hinged) பகுதிக்கு விமானவகை உயர்த்தி என்று பெயர்.

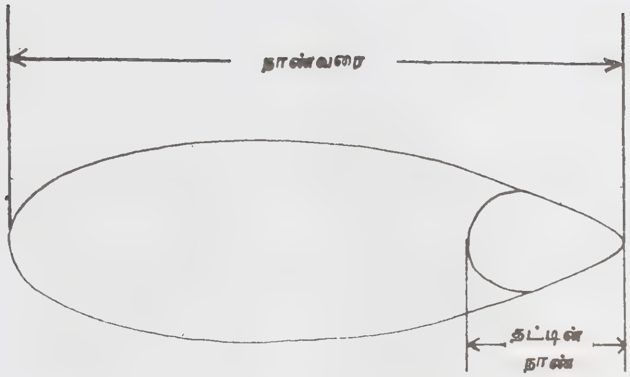
கட்டுப்படுத்தும் அறையிலிருந்து விமானிஉயர்த்தி அமைப்புகளை, இயக்கி அதன் கோணத்தைத் சரிப் படுத்த முடியும். கட்டுப்படுத்தப்படக்கூடிய ஒரு வகை விமான உயர்த்தி படம் (1) இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் விமானச் சிறகின் விளிம்பு, வளி இயக்கம் சார்ந்த குழல்வகைச் சமநிலைப்படுத்திகள் (balances) விமானத்தின் பின்விளிம்பு ஆகியவை விளக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் உதவியால் உயர்த்திகளைச் சாய்த்து நிறுத்த வேண்டிய வேலைகளைக் குறைக்கவோ தவிர்க்கவோ முடியும்.

விமானங்களின் சமநிலையான மிகைதளத்தின் மேல்வளைவை (camber) உயர்த்திகளின் சாய்வு மாறுபடுத்தக்கூடும். பின்விளிம்பில் உள்ள சிறு உயர்த்திச் சிறகுகளைக் கீழ்நோக்கி வைத்தால் அருகே உள்ள பரப்புகளில், மிகுஅளவான காற்றின் பாய்வு அல்லது வேக வீதங்கள் களத்தின் மேற்பரப்பில் கிடைக்கும். கீழ்ப்பரப்பில் ஒப்பிட்டு நோக்கும் போது சிறிது குறைந்த அளவே வேக வீதம் இருக்கும். பெர்நௌலீஸ் தேற்றத்தின்படி மேற்பரப்பில் அழுத்த நிலை குறைந்தும், கீழ்ப்பரப்பில் மிகுந்தும் இருப்பதால் விமானம் உயரும் நிலை ஏற்படுகிறது.



பின்புற முனையின் தத்துவம்

குறுகிய அளவுள்ள வளைவில் நாண்வரை, கூடுதலான அளவு நாண் வரைகளை விடத் திறம்பட இயங்கும். கீலினால் ஏற்படும் நிகழ்வுகள், நாண் வரை நீளத்தில் இருமடிப் பெருக்கமாகும்; எனவே குறுகிய நாண்வரை அமைந்த விளிம்புகளில் கீழ் நிகழ்வுகள் குறைந்திருக்கும்.



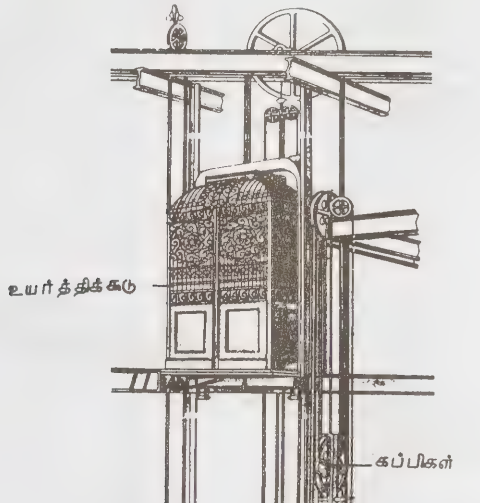
முனைத்தட்டு - பின்விளிம்பு

இவ்வுயர்த்திகளின் உதவியால், விமான உந்து தலைச் சமாளிக்க முடியும். விமான வேகத்தையும் கட்டுப்படுத்தலாம். மேல்நோக்கி உந்தியோ, கீழ் நோக்கித் தள்ளியோ செலுத்தும் வகையில் விமானத் தில் முடுக்கம் ஏற்படுத்தலாம். மேலும் விமானத்தை மேல் நோக்கிப் பறக்கவிட முயலும்போதும், விமா னத்தைக் கீழ் இறக்குகையில் தரையைத் தொடச் செய்து நிலைப்படுத்தும்போதும் விமானம் பறக்கும் நிலைகளுக்குத் தகுந்தவாறு வேகத்தைக் கூட்ட அல்லது குறைக்க இவ்வுயர்த்திகள் பயனளிக்கின்றன. சமநிலையமைவு ஏற்படுத்த, அனைத்து வகை அமைப் புகளிலும், வெவ்வேறான சாய்வுகளுடன் ஒரு குறிப் பிட்ட விகிதத்தில், இவ்வுயர்த்திகளின் பற்சக்கர அமைப்புக் கொண்டு நிலைப்படுத்தி இயக்கலாம்.

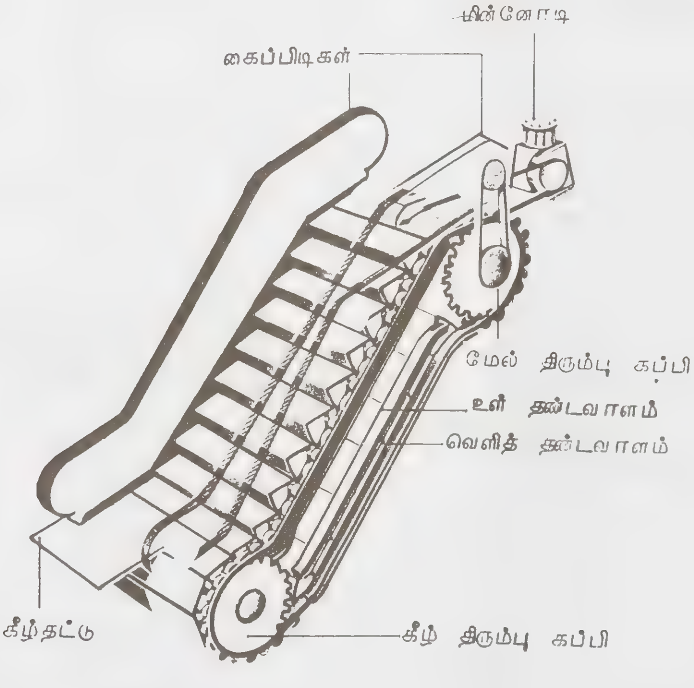
- கே.ஆர். கோவிந்தன்

உயர்த்தும் பொறி

இது மக்களையோ பொருள்களையோ ஒரு மட்டத் தில் இருந்து உயரமான மட்டத்திற்குக் கொண்டு செல்லப் பயன்படும் கருவியாகும். உயர்த்தும் பொறிகளை(elevating machines), மனிதர்களை ஒரு மட்டத்திலிருந்து வேறு மட்டத்திற்குக் கொண்டு செல்லப் பயன்படுபவை, பொருள்களை ஒரு மட்டத்திலிருந்து வேறு மட்டத்திற்குக் கொண்டு செல்லப் பயன்படுபவை என இரு வகைப்படுத்தலாம், முதல்வகை உயர்த்தும் பொறிகள் பெரும்பாலும் பல மாடிக்கட்டடங்களிலும், இரண்டாம் வகை பெரும்பாலும் சுரங்கங்களிலும் பயன்படுகின்றன.



நீரியல் உயர்த்தி



உயர்த்தும் பொறிகளை இயக்கத் தேவையான ஆற்றலை அளிக்கவல்ல கருவியான மின் இயக்கி மேல்மட்டத்தில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். உயர்த்து வதற்கு இரும்புக் கயிறுகள் பயன்படும். இக்கயிறுகள் வாயிலாக மின்னியக்கியின் சுழல் ஆற்றல் இழுவை ஆற்றலாக மாற்றப்படுகின்றது. மேலும் உயரமான மட்டத்திலிருந்து தரைமட்டத்திற்கு இறக்கவும் இவை பயன்படுகின்றன.

பொருள்களையோ மனிதர்களையோ சுமந்து செல்லும் ஒரு மேடையும் வடிவமைக்கப்பட்டு இருக்கும். பொதுவாக இம்மேடை சூழ்ந்து அடைக்கப் பட்ட பகுதிக்குள் (enclosures) இருக்கும். இதைக் கூண்டு என்பர். ஓசையில்லாமலும், உராய்வு விசை குறைவாகவும் இயங்க உருளிகள் அமைக்கப்பட்டு இருக்கும். இவற்றுடன் பாதுகாப்புக் கருவிகளும் இருக்கும்.

ஐரோப்பாவில் 1800 இல் நீரியல் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி ஓர் உயர்த்தும் பொறி வெற்றிகரமாக இயக்கிக் காட்டப்பட்டது. பின்னர் நீராவி ஆற்ற லால் இவை இயங்கின. அமெரிக்காவின் ஓடில் சகோதரர் நிறுவனம் 1889 இல் மின்சாரத்தால் இயங்கும் உயர்த்தும் பொறியை வடிவமைத்து வெற்றிகரமாக இயக்கிக் காட்டியது.

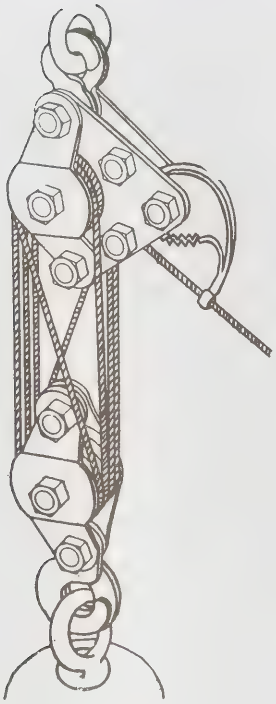
இயங்கும் ஆற்றலை அளிக்க முதன் முதலாக நேர் மின் இயக்கி (DC motor) பயன்பட்டது. இம் மின்இயக்கியுடன் ஒரு மின்தடைமாற்றியைப் பயன் படுத்தும்போது தேவையான முடுக்கம் கிடைக்கிறது. எனினும் குறைந்த-வேக இயக்கத்திற்கு, ஒரு-வேகம் அல்லது இரு-வேகம் கொண்ட மாறு மின்னியக்கி (AC motor) தற்போது மிகுதியாகப் பயன்படு கின்றது.

பாதுகாப்புக் கருவிகள். பின்வரும் பாதுகாப்புக் கருவிகள் உயர்த்தும் பொறிகளில் பயன்படுகின்றன.

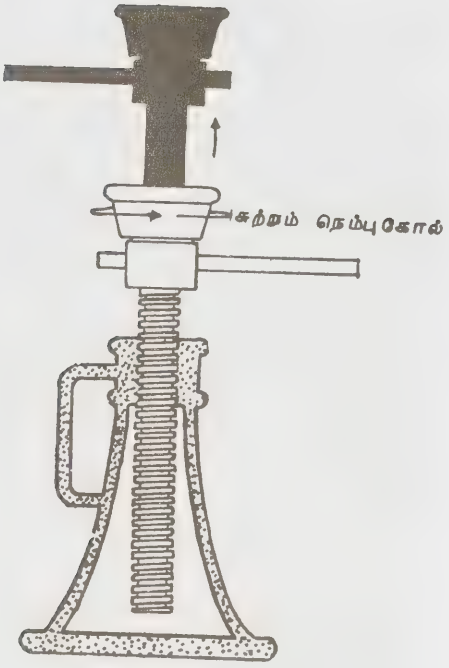
மேடை அமைக்கப்பட்ட கூண்டு கீழ்த்திசையில் அதிவேகமாக இயங்காமல் இருக்கும் பொருட்டு ஒரு வேகக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவி அமைக்கப்பட்டு இருக்கும்.

உயர்த்தும் பொறி கீழே வந்து நிலையாக நிற்கும் போது அதிர்ச்சி அடையா வண்ணம் பாதுகாக்க சுருள்-வில் அல்லது எண்ணெய் வழித் தாங்கி (oil buffer), அமைந்துள்ளது. இது அதிர்வு விசையை ஏற்றுக்கொண்டு மெதுவாக அதை மீண்டும் அளிக்க வல்லது. இக்கருவி கீழ்மட்டத்தின் தோண்டப்பட் டுள்ள பள்ளத்தில் பொருத்தப்பட்டு இருக்கும்.

கோபுர ஒந்தி



அடக்கமான தூக்கி



திருகுத்தூக்கி

கூண்டில் உள்ள கதவுகள் மூடப்படாவிடில் உயர்த்தும் பொறி இயங்காவண்ணம் ஒரு பாது காப்புக் கருவி காணப்படும். மேலும் ஒருவர் கூண்டின் கதவு வழியாகச் சற்றே நுழைந்தவுடன் கதவுகள் மூடிக்கொண்டால் அதைத் தவிர்க்க மின் அணுப் பாதுகாப்புக் கருவிகள் பொருத்தப்பட்டு இருக்கும். இக்கருவிகள் மீண்டும் கதவுகள் திறக்க வழி செய்யும்.

பயணிகள் பயன்படுத்தும் உயர்த்தும் பொறிகள் நிமிடத்திற்கு 30-420 மீட்டர் வரை இயங்கக்கூடியன வாகவும், சுமை தூக்கும் திறன் 700-300 கிலோ வரை உடையதாகவும் வடிவமைக்கப்பட்டு இருக்கும்.

- க. வேதகிரி

உயர்நிலைச் சறுக்கு விமானம்

இது ஒரு பொறி அமைப்பில்லாத இழைந்து செல்லும் வகையைச் சார்ந்த விமானமாகும். முதன் முதலாக இந்த உயர்நிலைச் சறுக்கு விமானம் (sail plane) மரப்பலகை, ஒட்டுப் பலகைகளால் செய்யப்பட்டது. பிறகு அலுமினியம் பயன்படுத்தப்பட்டதால் இயக் கம் எளிதாகவும் கனமில்லாததாகவும் இருந்தது. அதிக அளவுடைய காப்பு விகிதம் (aspect ratio) கொண்ட இயக்கம் பயனளிக்கத்தக்கதாக இருந்தது. பின்னர் கண்ணாடி இழை கொண்டு, காற்றினூடே இலகுவாகச் செல்லத்தக்க வகையில் அதன் வெளியமைப்பு தகுந்தவாறு வடிவமைக்கப்பட்டது. இதனால் இயக்கம் நுட்பமாகவும், மிகு திறன் அளிப்பதாகவும் இருந்தது.

சறுக்கு விமானங்களின் இறக்கைகளில் திடீ ரென்று சாய்வாக இறங்கும் அல்லது இறங்கச் செய்யும் வகையில் சறுக்குத் தடைகள் (dive - brakes) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். சறுக்கு விமானத்தை விரைவாக இறக்குவதற்கும், குறுகிய தரைப்பரப்பில் இறக்குவதற்கும், மேற்கூறப்பட்ட தடைகள் பயன் பட்டன. கணக்கீட்டின்படி வடிவமைக்கப்பட்டிருக் கும் இத்தடை அமைப்புகளால் குறிப்பிட்ட எல்லை வேகத்தை மீறாமல் விமானத்தைச் செங்குத்தாக இறக்க இயலும். சறுக்கு விமானத்தில் உள்ள தனிப் பட்ட தடைபடாக் காற்றழுத்தத் தளத்தால் குறைந்த அளவு வேகத்தில் இயக்கவும் முடியும். இறக்கைகளில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் மடிப்புப் பலகையால் (flaps) வேகத்தின் அளவீட்டை அல்லது வரம்பை வேண்டு மளவு செயலாக்க முடியும். விமானியின் கட்டுப் படுத்தும் திறமையால் விரிவான எல்லைக்குட்பட்ட விகிதத்தில் வேக அளவீட்டையும் வேறுபடுத்த இயலும்.

சறுக்கு விமான அமைப்பை மிகச் சாய்வாகவும் விமானி சாய்ந்து படுத்துக்கொண்டு இயக்கும் வகையில் சிறியதாகவும் உருவாக்க முடியும். சறுக்கு

விமானத்தின் கட்டுமானச் சட்டத்தின் அளவை ஓரடி உயரத்திற்குக் கூட அமைக்க இயலும். ஆனால் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளை இயக்கத்தில் ஆழ்த்து வதிலும், பார்வைக்கு எளிதாக்குவதிலும் கடினம் ஏற்படலாம்.

1922 இல் ஜெர்மனியில் வெற்றிகரமாக முதல் சறுக்கு விமானம் ஆய்வுசெய்யப்பட்டது. பிற கனமான சறுக்கு விமானங்களை விட இது எடை குறைந்ததாக, வளி சார்ந்த இயக்க வடிவமைப்பு முழுமையும் கொண்டதாக இருந்தது. இது காற்றில் மிதந்து, ஒரு மணி நேரத்திற்குள் ஏறத்தாழ மூன்று கி.மீ. உயரத்திற்குச் செங்குத்தாக எழக்கூடியதாக இருந்தது.

- கே.ஆர். கோவிந்தன்

உயர்முறை இயல்பு வகைக் கெழுச் சமன்பாடு

காண்க: இயல்பான வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள்

உயர் பரப்பு

இது ஒலிப்பதிவு மற்றும் மீட்டுருவாக்கும் துறையில் பயன்படும் ஒரு சொல்லாகும். மீட்டுருவாக்கப்படும் ஒலி மூல ஒலியை முற்றிலும் ஒத்து இயல்பு மாறாமல் இயற்கையாக இருக்க வேண்டும். அதைச் செய்யும் கருவிகள் உயர்பரப்பு ஒலி அமைப்புகள் (high fidelity sound systems) எனப்படும். உயர் பரப்பின் ஆங்கிலச் சொல்லாகிய High Fidelity என்பதனைக் குறுக்கி ஹைஃபி (Hifi) என நடைமுறையில் குறிப் பிடுவதுண்டு.

ஒலி மீட்டுருவாக்கலில் முற்றிலும் மூல ஒலியை ஒத்த இயல்பு நிலையை அடைவதற்குக் கீழ்க்காணும் நான்கு நிபந்தனைகளும் பொருந்தியிருக்கவேண்டும். ஒலி பல்வேறு அலைவெண்களில் எழுப்பப் பெறும். அந்த அலைவெண் நெடுக்கம் (frequency range) முழுதும் அது உள்ளவாறே மீட்டுருவாக்கப்பட வேண்டும். அதாவது, மூல ஒலியின் அனைத்து அலை வெண்களும் ஒரே முறையிலேயே மீட்டுருவாக்கப்பட

வேண்டும். மூல ஒலியின் சில அலைவெண்கள் கூடியும் சில குறைந்தும் இருக்கும் வகையில் மீட்டுருவாக்கம் செய்யக் கூடாது.

ஒலியின் செறிவு நெடுக்கம் (intensity range) முழுதும் இரைச்சல் இல்லாமலும் திரிபடையாமலும் மீட்டுருவாக்கப்படவேண்டும். மீட்டுருவாக்கப்பட்ட ஒலியின் முழக்கம் இரைச்சல் (noise), திரிபு (distortion) ஆகிய குறைபாடுகள் இன்றி இருக்க வேண்டும்.

மூல ஒலியின் எதிர் முழக்கப் (reverberation) பண்புகள் முழுதும் மீட்டுருவாக்கப்பட்ட ஒலியில் இருக்கவேண்டும்.

மூல ஒலியின் இடப்பகிர்வு அமைவு (spatial pattern) மீட்டுருவாக்கப்பட்ட ஒலியிலும் அது உள்ளவாறே இருத்தல் வேண்டும். இப்பண்புகள் யாவும் பொருந்திய, மூல ஒலியை முற்றிலும் ஒத்த, இயல்பு மாறா மீட்டுருவாக்கத்தை அடைவதற்குப் பின் வருவன தேவைப்படும்.

ஒலி அல்லது இசை மூலம் என்பது ஓர் இசைத் தட்டாகவோ, காந்த நாடாவாகவோ ரேடியோ சைகையாகவோ இருக்கலாம். செவியுணர் ஒலி அலை வரிசையில் செயல்படும் பெருக்கி என்பது பெருக்கியின் வெளிப்பாட்டை ஒலியாக மாற்றித் தருவதற்கு ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஒலிப்பான்கள் (loud speakers) ஆகும். இவை யாவும் மிக உயர்ந்த உறுப்புகளால் செய்யப்பட்டிருக்கவேண்டும்.

தனித்தனியான இவற்றைச் சேர்த்து ஒரே தொகுப்பான உயர் பரப்பு ஒலி அமைப்புகள் 1920 ஆம் ஆண்டிலேயே புழக்கத்திற்கு வந்தன. தனித்தனி உறுப்புகள் யாவும் ஒரே பெட்டியில் வைக்கப்பெற்ற முழு ஹைஃபி அமைப்புகள் 1950 ஆம் ஆண்டு வாக்கில் நடைமுறைக்கு வந்தன. இப்போது, இரு தனித்தனி அலைவரிசைகளில் (channels) மீட்டுருவாக்கும் முப்பரிமாண ஒலி அமைப்புகளும் (stereophonic sound systems) நால்வழி மீட்டுருவாக்கும் குவாட்ரோஃபோனிக் (quadrophonic) ஒலி அமைப்புகளும் கிடைக்கின்றன. ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அலைவரிசைகளைப் பயன்படுத்துவதால் ஒலியின் திசைப் பண்பு கூடுகின்றது. காண்க, ஒலிப்பதிவும் மீட்டுருவாக்கலும்.

- ச. சம்பத்

உயர் வளிமம்

தனிம வரிசை அட்டவணையில் வலப்புற இறுதியில் அமைந்திருக்கும் பூஜ்யப் பிரிவுத் தனிமங்கள் உயர் வளிமங்கள் (noble gases) என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. இப்பிரிவில் ஆறு தனிமங்கள் உள்ளன.

அவை ஹீலியம் (He) நியான் (Ne) ஆர்கான் (Ar) கிரிப்ட்டான் (Kr) செனான் (Xe) ராடான் (Rn) ஆகும். இவை அனைத்தும் சாதாரண வெப்பநிலைகளில் நிறமற்ற, மணமற்ற, எளிதில் தீப்பற்றிக் கொள்ளாத வளிமங்கள் ஆகும். இவ்வளிமங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுப் பல காலம் சென்றும் இவற்றின் இணைதிறன் பூஜ்யம் என அறியப்பட்டது. அதாவது இவ்வளிமங்கள் மற்ற தனிமங்களுடன் வினை புரிந்து சேர்மங்களை உண்டாக்குவதில்லை எனக் குறிப்பிடப்பட்டது. இத்தனிமங்களின் எலெக்ட்ரான் அமைப்புகள் மூலம் இவற்றில் சில உண்மையிலேயே சேர்மங்களை உண்டாக்கக் கூடியவை எனவும் அறியப்பட்டது. எனவே, இத் தொகுதியை VIII a எனக் குறிப்பிடுவதே பொருந்தும்.

இவ்வளிமங்களில் ஒவ்வொரு வளிமமும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு ஆராயப்படும் போது இவை அரியவை, வேதிவினைத்திறன் அற்றவை என்று கருதப்பட்டமையால் அவை அரிய வளிமங்கள் அல்லது மந்த வளிமங்கள் என்று குறிப்பிடப்பட்டன. ஆனால், அண்மைக்கால ஆய்வுகள் இவ்வளிமங்கள் புவியிலும் அண்டத்திலும் மிகையாக உள்ளன என்று தெரிவிக்கின்றன. எனவே, அரிய வளிமங்கள் என்ற சொற்றொடர் உண்மைக்குப் புறம்பானதாகும். இவ்வாறே நைட்ரஜன், கார்பன் டைஆக்சைடு வளிமங்களின் எரியாத்தன்மையை வெளிப்படுத்த, அவற்றுடன் இவ்வளிமங்களைச் சேர்ப்பதால் உயர் வளிமங்கள் மந்தமானவை என்ற கொள்கையும் பொய்த்து விடுகிறது. வேதியியலிலும், இரசவாதத்திலும் உயர் என்ற சொல் ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரியாத்தன்மையைக் குறிக்கவே பயன்பட்டு வந்தது. எ.கா: தங்கம், பிளாட்டினம் ஆகியவை. இப்பொருளில்தான் இவை உயர் வளிமங்கள் என்று வழங்கப்படுகின்றன.

அணு எண்கள் அதிகரிப்பிற்கேற்ப உயர் வளியங்களின் மிகுதியும் குறைகிறது. இவ்வண்டத்தில் ஹைட்ரஜனைத் தவிர ஹீலியம் தனிமமே மிகுதியாக உள்ளது. வளிமண்டலத்தில் ஹீலியம், ராடான் ஆகிய வளிமங்களைத் தவிர ஏனைய உயர் வளிமங்களும் உள்ளன. வணிக முறையில் இவை வளிமண்டலக் காற்றை நீர்மமாக்கிப் பின்னக் காய்ச்சி வடிப்பதால் பெறப்படுகின்றன. சில இயற்கை வளிமக் கிணறுகளிலிருந்து ஹீலியம் வளிமம் கிடைக்கிறது. கரைக்கப்பட்ட ரேடியம் சேர்மங்கள் கதிரியக்கச் சிதைவடைவதிலிருந்து ராடான்கிடைக்கிறது. (ரேடியம் அணுக்கருக்கள் தொடர்ச்சியாகச் சிதைவடைந்து ஆற்றலையும், துகள்களையும் அளிக்கின்றன; இத்துகள்களில் ஹீலியம் அணுக்கருவும், ராடான் அணுக்களும் அடங்கும்).

இத்தனிமங்கள் தம் வினைத்திறனற்ற செயலால் மிக்க பயனுள்ளவையாக விளங்குகின்றன. இவை

ஆக்சிஜனுடன் சேர்ந்து எரிவதில்லை. ஹீலியம் ஹைட்ரஜனைப் போல் எளிதில் தீப்பற்றிக் கொள்ளாத்தன்மையால் வான் குடைகளில் அடைக்கப் படும் வளிமமாகப் பயன்படுகிறது. உயர் வளிமங்கள் குறிப்பாகப் பொருளாதார முறையில் விலை அதிக மில்லாத ஹீலியம், ஆர்கான் போன்ற வளிமங்கள் வெட்டுதல், பற்றவைத்தல், உலோகத் தூய்மையாக்கல் போன்ற பணிகளைச் செய்வதற்கேற்ற மந்தமான சூழ்நிலைகளை உருவாக்கப் பயன்படுகின்றன.

மற்ற பொருள்களைப் போல் அல்லாமல் உயர் வளிமங்கள் மின்காந்தக் கதிர்வீச்சுகளை உறிஞ்சுவதிலும், உமிழ்வதிலும் பெரிதும் சிக்கலில்லாமல் இருக்கின்றன. இப்பண்பினால் இவை ஒளி உமிழ் விளக்குகளில் பயன்படுகின்றன. குறைந்த அழுத்தத்தில் உயர் வளிமம் அடைக்கப்பட்ட கண்ணாடிக் குழாயில் மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால் அது ஒளிர்கின்றது. நியான், வணிக விளம்பரங்களில் பயன் படும் பலகைகளில் ஆரஞ்சு சிவப்பு வண்ணம் உண்டாக்கவும், செனான் நல்ல நீலநிறம் பெறவும் பயன்படுகின்றன. பொருள்களை மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையில் ஆராய்ச்சி செய்ய உயர் வளிமங்களின் குறைந்த கொதிநிலைகளும், உருகு நிலைகளும் பயன்படுகின்றன.

ஹீலியம் வளிமம், பாய்மங்களில் மிகக் குறைவாகக் கரைவதால், ஆக்சிஜனுடன் அதைச் சேர்த்து ஆழ்கடல் மூழ்குபவர்கள் சுவாசிக்கத் தேவையான காற்று தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. ஹீலியம் இரத்தத்தில் கரைவதில்லை; ஆதலால் அது நைட்ரஜனைப் போல் காற்றுக் குமிழ்களை உண்டாக்குவதில்லை. செனான், சிறிது விலை அதிகமாக இருந்த போதும் இதன் எரியாத் தன்மையாலும், உடலிலிருந்து எளிதில் வெளியேற்றப்படும் தன்மையாலும் மயக்க மூட்டியாகச் செயல்படுகிறது. ராடான் அதிக கதிரியக்கத்தன்மை கொண்டது. எனவே இது கதிரியக்க நோயகற்றல் முறையில் பயன்படுகிறது. உயர் வளிமங்களின் சேர்மங்கள் சிறந்த ஆக்சிஜனேற்றிகளாக விளங்குகின்றன. எனவே, இவை வேதிச் சேர்மங்கள் தொகுப்பில் பயனாகின்றன.

வரலாறு. 1785 இல் இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த ஹென்றி கேவென்டிஷ் என்ற வேதியியல்-இயற்பியல் வல்லுநர், காற்றை ஆராயும்போது அது நைட்ரஜனை விடக் குறைந்த வினைத்திறன் மிக்க பொருளைச் சிறிதளவு (ஒரு விழுக்காட்டிற்கும் குறைவாக) கொண்டிருப்பதைக் கண்டுபிடித்தார். நூறாண்டுகளுக்குப் பின்னர் ஆங்கில இயற்பியல் அறிஞரான லார்டு ராலே என்பார் காற்றில் இருந்து ஒரு வளிமத்தைப் பிரித்தெடுத்தார். அதை அவர் தூய நைட்ரஜன் எனக் கருதினார். ஆனால் ஆய்வில் அது நைட்ரஜனைவிட அதிக அடர்த்தி மிக்கதாக இருப்பதை உணர்ந்தார். எனவே வளிமண்டலக் காற்று, குறைந்த அளவில் அடர்வு மிக்க வேறொரு வளிமத்தையும் கொண்டிருப்பதாகக் கூறினார். 1894 இல் சர் வில்லியம் ராம்சே என்ற மற்றோர் ஆங்கில வேதியியலார், ராலேயுடன் சேர்ந்து அப்புதிய வளிமத்தைப் பிரித்தெடுத்தார். இதுவே ஆர்கான் வளிமம் ஆகும்.

ஆர்கான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின் மற்ற அறிவியலார்கள் கேட்டுக்கொண்டபடி ராம்சே, கிளிவைட் என்ற கனிமத்தை வெப்பப்படுத்துவதால் உண்டாகும் வளிமத்தை ஆராய முற்பட்டார். கிளிவைட் கனிமம் ஆர்கானின் மூலமாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் 1895 இல் இவ்வளிமம் ஹீலியம் என்று அறியப்பட்டது. இது 1868 இல் நிரலியல் ஆய்வுகள் மூலம் சூரியனில் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. பின்னர் ராம்சேவும் அவர் குழுவினரும் வேறு வளிமங்களைப் பெற நீர்மக் காற்றைப் பின்ன முறையில் காய்ச்சி வடித்த போது 1898 ஆம் ஆண்டு கிரிப்டான், நியான், செனான் ஆகியவற்றைப் பிரித்தெடுத்தனர். 1900 இல் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ராடான் வளிமம், 1904 இல் உயர் வளிமக் குடும்பத்தைச் சார்ந்தது என்று அறியப்பட்டது. 1895 இல் பிரான்ஸ் வேதியியலாரான ஹென்றி மாய்சன் என்பார் ஃபுளூரினையும், ஆர்கானையும் வினைப்படுத்தும் முயற்சியில் தோல்வி கண்டார். உண்மையில் பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதியிலும், இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்திலும் ஆர்கான் சேர்மங்களைத் தயாரிக்க எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட முயற்சிகள் அனைத்தும் தோல்வியடைந்தன. இத்தோல்விகள் அணுக்கொள்கை உருவாகக் காரணமாக அமைந்தன. 1913 இல் நீல்ஸ்போர் என்பார் அணுக்கொள்கை ஒன்றை வெளியிட்டார். இக்கொள்கைப்படி அணுக்களில் எலெக்ட்ரான்கள் வரிசையாக வட்டவடிவில் நிரப்பப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு வட்டப் பாதையில் (கூடுகள்) இருக்கும் எலெக்ட்ரான்களும் குறிப்பிட்ட ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவ்வணுக்கருக்களில் நிரப்பப்படும் எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து அவை தனிம வரிசை அட்டவணையில் இடம் பெறுகின்றன. எலெக்ட்ரான்களின் பங்கீட்டிற்கும், வேதி வினைக்குமிடையே காணப் படும் தொடர்பை ஆராயும் போது, உயர் வளிமங்களில் ஹீலியம் வளிமத்தைத் தவிர மற்ற அனைத்து வளிமங்களின் அணுவெளிக்கூட்டில் எட்டு எலெக்ட்ரான்கள் இருப்பது தெளிவாகியது.

வேதிப் பிணைப்பைப் பற்றிய கொள்கைகள் விரிவடைந்தபோது 1916 இல் எட்டு எலெக்ட்ரான்களை வெளிச்சுற்றில் பெற்ற அணுக்கருக்கள் நிலைத்தவையாக இருப்பதும் தெரியவந்தது. இக்கொள்கைக்கு உயர் வளிமங்கள் மட்டுமே ஒத்து வந்தாலும், வேதி வினையில் அனைத்துத் தனிமங்களும் பிணைப்பின்போது இந்த எட்டு எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கையை அடைய முற்படுவது அறியப்

பட்டது. சில தனிமங்கள் எலெக்ட்ரான்களை வழங்கியோ, ஏற்றோ அயனிகளாகி இவ்விதியை அடைய முற்பட்டன. சில தனிமங்கள் எலெக்ட்ரான்களைப் பங்கிட்டுச் சகபிணைப்பு ஏற்படுத்தி இந்நிலையை அடைந்தன. தனிமங்களின் இணை திறன்கள் அணுக்கருவின் வெளிச்சுற்றிலிருக்கும் எலெக்ட்ரான்களைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன. எனவே, வெளிச்சுற்றில் இருக்கும் எலெக்ட்ரான்கள் இணை திறன் எலெக்ட்ரான்கள் எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இக்கொள்கை, வேதிப்பிணைப்புகளைப் பற்றியும் உயர் வளிமங்களின் மந்தத்தன்மை பற்றியும் விளக்குகிறது.

அணு எண் அதிகமுள்ள உயர் வளிமங்களின் வெளிச்சுற்றில் அமைந்திருக்கும் இணை திறன் எலெக்ட்ரான்கள், அணுக்கருவை விட்டு வெகுவாக விலகியிருப்பதால் அவற்றை அணுவெண் குறைவாக உள்ள, உயர் வளிம வெளிச்சுற்று எலெக்ட்ரான்களை விட எளிதில் வெளியேற்றிவிட முடியும். இவ்வுண்மை மின் மற்றும் காந்த ஆய்வுகளிலிருந்து நீண்ட காலமாகவே உணரப்பட்டு வந்தது. ஓர் எலெக்ட்ரானை வெளியேற்றத் தேவைப்படும் ஆற்றல், முதல் அயனியாக்க ஆற்றல் (first ionisation energy) எனப்படுகிறது. 1962 இல் பிளாட்டினம் ஹெக்சாஃப்ளூரைடு என்ற சேர்மம், ஆக்சிஜன் மூலக்கூறை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து உப்பை உண்டாக்கியது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அயனியாக்க ஆற்றல் அடிப்படையில் நோக்கினால் செனான், ஆக்சிஜன் ஆகியவற்றின் முதல் அயனியாக்க ஆற்றல் ஏறத்தாழ சமமாகும். எனவே, மேற்கூறிய உப்பைப்போல் செனானும் உப்பை உண்டாக்க வேண்டும் என்று கருதினார். அதே ஆண்டில் வேதி முறையில் அதாவது ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து இரு ஆய்வுக் குழுவினர் செனான் ஃபுளூரைடுகளைப் பெற்றனர். இதைத் தொடர்ந்து செனானின் ஏனைய சேர்மங்களும், ராடான் (1962) கிரிப்ட்டான் (1963) ஆகியவற்றின் ஃபுளூரைடுகளும் பெறப்பட்டன.

பொதுப்பண்புகள். தனிம வரிசை அட்டவணையில் ஒவ்வோர் உயர் வளிமத் தனிமமும், உயர் எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்புத்தன்மையுடைய ஹாலோஜன் தனிமங்களுக்கும், உயர் எலெக்ட்ரான் விலக்கத்தன்மை வாய்ந்த உலோகங்களுக்கும் இடையில் அமைந்துள்ளது. எனவே, உயர் வளிமங்கள் தனிம வரிசை அட்டவணையில் ஓர் இடைநிலைத் தொகுதியாக (அதாவது எலெக்ட்ரான்களை ஈர்க்கும் அல்லது விலக்கும் தன்மையற்றவையாக) விளங்குகிறது. உயர் வளிமங்களின் அணு அளவு, அணு எண் அதிகரிப்பிற்கேற்பக் கூடுகின்றது. முனைவுடைய அணு, மின் சுமையற்ற நடுநிலையாக உள்ளது. ஆனால் இதனுள் மின்சுமையின் பங்கீடு சமச்சீரற்று இருக்கிறது. உயர் வளிமங்களின் முனைவுடைமை (polari sability) அயனியாக்க அழுத்தம் (ionisation potential)

குறையக் குறைய ஹீலியம் வளிமத்திலிருந்து ராடான் வரை அதிகரிக்கின்றது.

பொதுவாக, முனைவுகொள் பொருள்கள் புறப்பரப்பின் மீது பெரும்பான்மையாக ஈர்க்கப்படுகின்றன. மேலும் பாய்மங்களில் முனைவில்லாத பொருள்களை விட அதிகமாகக் கரைகின்றன. ஹீலியம் வளிமத்தின் மிகக் குறை முனைவுடைய ஆற்றலால் இது புறப்பரப்புகளின் மீது அதிகம் ஒட்டுவதில்லை. மேலும் பாய்மங்களிலும் கரைவதில்லை. இப்பண்பினாலேயே உயர் அழுத்தத்தில் கடலில் மூழ்குபவர் ஹீலியம் வளிமத்தைச் சுவாசிக்கும்போது மரத்துப் போகும் தன்மை அடைவதில்லை. ஹீலியம் வளிமத்தின் அணுக்கரு மிகச் சிறிய அளவாக இருப்பதாலும், குறைந்த முனைவுடைத்தன்மை பெற்றிருப்பதாலும் எளிதில் பாயும் வளிமமாக உள்ளது. ஆர்கான்களும் ஏனைய உயர் வளிமங்களும் கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களை (clathrates) உண்டாக்குகின்றன.

ஹீலியம். இவ்வளிமத்தைப் பற்றிய முதல் தடயம் சூரிய ஒளியை நிரலியல் ஆய்வு செய்யும்போது அறியப்பட்டது. எனவே, இவ்வளிமத்திற்கு ஹிலியோஸ் (helios = சூரியன்) என்ற கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து ஹீலியம் என்று பெயரிடப்பட்டது. அண்டத்தில் ஏறத்தாழ 23% ஹீலியம் உள்ளது; ஆனால் புவிப் பரப்பில் 1, 000, 000, 000 பங்கில் 8 பங்கே உள்ளது சாதாரண வளியில் 1, 000, 000 பங்கில் 5 பங்கு இருக்கிறது. ஹீலியம் அணுக்கருவில் இரு புரோட்டான்கள் உள்ளன, ஹீலியம் ஐசோடோப்புகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன; இதுவரை அறியப்பட்ட ஹீலியம் ஐசோடோப்புகளில் ஒன்றிலிருந்து ஆறு நியூட்ரான்கள் வரை காணப்படுகின்றன. எனவே, இவற்றின் நிறை எண்கள் மூன்று முதல் எட்டு வரை மாறுபடுகின்றன.

இந்த ஐசோடோப்புகளில் He^3, He^4 போன்றவையே நிலைப்புத் தன்மை உடையவை; மற்ற அனைத்து ஐசோடாப்புகளும் கதிரியக்கத்தன்மையானவை; எளிதில் வேறு பொருள்களாக மாற்றம் அடைபவை. He^4 ஐசோடோப்பே பெரும்பான்மையாக உள்ளது. ஹீலியம் வளிமத்தின் கொதிநிலையும் உருகு நிலையும் மற்ற பொருள்களை விட மிகக் குறைவாக உள்ளன. சாதாரண வளிமண்டல அழுத்தத்தில் ஹீலியம் தனிமத்தை மட்டுமே குறைந்த வெப்பநிலையில் திண்மமாக்க இயலாது. இதைத் திண்மமாக்க 1 K இல் (-272. 15° C) 25 வளிமண்டல அழுத்தத்தைப் பயன்படுத்த வேண்டும். He^4 என்ற ஐசோடோப் இருவித நீர்ம வடிவங்களில் இருக்கிறது. வகை I ஹீலியம், இதன் கொதிநிலையான 4. 21 K இலிருந்து 2. 18 K வரை (- 270. 97) நிலைத்துள்ளது. வகை II ஹீலியம் இதற்கும் குறைவான வெப்பநிலையில் நிலைப்புத்தன்மை பெற்றுள்ளது. இதன் பிசுபிசுப்புத் தன்மை (viscosity) மிகவும் குறைவாக இருக்கிறது.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
பண்புகள்	ஹீலியம்	நியான்	ஆர்கான்	கிரிப்ட்டான்	செனான்	ராடான்
அணு எண்	2	10	18	36	54	86
அணு எடை	4.003	20.182	39.948	83.797	131.295	(222)*
உருகு நிலை °C	-272.15	-248.67	-189.2	-156.6	-111.9	-71
K	1	24.48	83.95	116.55	161.25	202
கொதிநிலை °C	-268.94	-246.05	-185.88	-152.3	-107.10	-61.8
K	4.21	27.10	87.27	120.8	166.05	211.07
அடர்த்தி (0°C இல் 1 வளிமண்டல அழுத்தத்தில்)கி/லி	0.17847	0.89994	1.78403	3.733	5.811	9.73
நீரில் கரைதிறன் (20°C இல்) (க.செ/1000கி. நீரில்)	8.61	10.5	33.6	59.4	108.1	230
எலெக்ட்ரான் அமைப்பு	$1s^2$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$	(Ne) $3s^2\ 3p^6$	(Ar) $3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6$	(Kr) $4d^{10}\ 5s^2\ 5p^6$	(Xe) $4f^{14}\ d^{10}$ $6s^2\ 6p^6$
ஐசோடோப் பரவல்	He^3(0.00013) He^4(100)	Ne^{20}(90.92) Ne^{21}(0.257) Ne^{22}(8.82)	Ar^{36} (0.337) Ar^{38} (0.063) Ar^{40} (99.600)	kr^{78} (0.354) kr^{80} (2.27) kr^{82} (11.56) kr^{83} (11.55) kr^{84} (56.90) kr^{86} (17.37)	xe^{124} (0.096) xe^{126} (0.90)	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
					xe^{128} (1.912)	Rh^{219} (குறைந்த அளவில்)
					xe^{129} (26.44)	Rh^{221} (குறைந்த அளவில்)
					xe^{130} (4.08)	Rh^{222} (குறைந்த அளவில்)
					xe^{131} (21.18)	
					xe^{132} (26.89)	
					xe^{134} (10.44)	
					xe^{136} (8.87)	
கதிரியக்க ஐசோடாப்புகள் (அணு நிறை எண்கள்)	6	7-19,23,24	33, 35,37,39 41,42	74-77, 79 81, 85, 87-94	118-123, 125 127, 133, 135, 137-142	204-213 215-224
மின்சாரம் செலுத்தும் போது உண்டாகும் நிறம்	மஞ்சள்	சிவப்பு	சிவப்பு அல்லது நீலம்	மஞ்சள் கலந்த பச்சை	நீலம்-பச்சை	—
கூடுதல் வெப்பம் கலோரி/மோல்)	5(3.5k, 100 வம..அ)	80.1	280.8	390.7	548.5	—
ஆவியாதல் வெப்பம் கலோரி/மோல்)	19.4	414	1557.5	2158	3020	4325
தன்வெப்பம்(கலோரி/மோல்/°C)	4.9680	4.9680	4.9680	4.9680	4.9680	4.9680
உய்ம வெப்பம் (k)	5.25	44.5	150.85	209.35	289.74	378.15
உய்ம அழுத்தம் (வ.மு.)	2.26	26.9	48.3	54.3	57.64	62

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
வெப்பக்கடத்தும் திறன் (0°C) இல், 1 வ.ம.அ) (கலோரி/ செ.வி-°C)	$33.\ 90 \times 1^{-5}$	11.00×10^{-5}	3.920×10^{-5}	2.09×10^{-5}	1.21×10^{-5}	—
காந்த ஏற்புத்திறன் (சிஜிஎஸ் அலகுகள்/ மோல்)	-0.0000019	-0.0000072	-0.0000194	-0.000028	-0.000043	
ஆரம் அணு (Å)	1.3	1.6	1.92	1.98	2.18	—
சகபிணைப்பு (படிகம்)	0.4-0.6	0.7	0.95	1.10	1.30	1.5-2.1
அயனியாக்க ஆற்றல் (முதல், ev)	24.586	21.563	15.759	13.999	12.129	10.747
எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்புத் தன்மை (பாலிங்)	4.5	4	2.9	2.6	2.25	2

* = நிலைத்த ஐசோடோப் வ.ம.அ = வளிமண்டல அழுத்தம் வ.ம = வளிமண்டலம்

இந்நீர்மம் வைக்கப்படும் பரப்பில் மெல்லிய படல மாகப் பரவி விரிகிறது. இது புவிஈர்ப்பு விசையையும் எதிர்த்துப் பாயும் தன்மை வாய்ந்ததாகக் காணப் படுகின்றது.

He^3 மற்றும் He^4 ஐசோடோப் நீர்மம் கலவை 0.8 K வெப்ப நிலைக்குக் கீழ் இரண்டாகப் பிரிகிறது. இவற்றில் ஒரு பகுதி தூய He^3 ஆகும்; ஆனால் மற்றொரு பகுதி பெரும்பான்மையாக He^4 ஐசோடோப்பையும் 6% He^3 ஐசோடோப்பையும் கொண்டுள்ளது. கிரையோஸ்டாட்டுகளினால் மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையில் (ஏறத்தாழ 0.01 K க்கும் கீழாக) ஹீலியம்-3 ஐசோடோப் ஹீலியம்-4 ஐசோடோப்பில் கரைகிறது.

நியான். புதிய என்னும் பொருள்படும் நியோஸ் (neos) என்னும் கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து நியான் எனப் பெயரிடப்பட்டது. இது சில கனிமங் களில் சேர்ந்திருந்தபோதும் வணிக முறையில் வளிமண்டலக் காற்றிலிருந்தே பெறப்படுகிறது. இது வளிமண்டலத்தில் 10,00,000 பகுதியில் 18 பகுதிப் பருமன் என்ற அளவில் இருக்கிறது. இதன் கொதி நிலை - 246°C ஆக இருப்பதால் காற்றில் ஹீலியம் ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றோடு-166°C வெப்ப நிலைக் குக் கீழ் நீர்மமாக்கலை எதிர்க்கும் கலவையாகச் சேர்ந்திருக்கிறது. இக்குளிர்ந்த, வளிமக் கலவையி லிருந்து நியானைப் பிரித்தெடுக்க அக்கலவை கிளர் வூட்டப்பட்ட கரியின் மேல் செலுத்தப்படுகிறது. இதனால் நியான், ஹைட்ரஜன் ஆகியவை புறக் கவர்ச்சியுறுகின்றன. இவற்றிலிருந்து ஹைட்ரஜனை வெளியேற்றி நியானைப் பெற ஆக்சிஜன் செலுத்தப் படுகிறது. அப்போது ஹைட்ரஜனும் ஆக்சிஜனும் சேர்ந்து நீராகின்றன.

நியான் தனிமமே முதன் முதலில் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட ஐசோடோப்புகளைக் கொண்ட தனிமம் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இயற்கையில் கிடைக் கும் நியான் வளிமம் நியான் - 20, நியான் - 22 ஆகிய ஐசோடோப்புகள் முறையே 90. 82, 8. 82 % கலந்த கலவை என்பது 1913 இல் நிறைநிரலியல் கருவி பயன்படுத்திக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. மூன் றாம் ஐசோடோப்பான, நியான் - 21, இயற்கை வளிமத்தில் கலந்திருப்பது பின்னர் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. இது 0. 26 விழுக்காடு அளவு உள்ளது. மேலும் ஐந்து கதிரியக்க ஐசோடோப்புகளும் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன.

ஆர்கான். உயர் வளிமங்களில் முதலில் அறியப் பட்டது ஆர்கான் வளிமமாகும். இது, கிரேக்கச் சொல்லான ஆர்கோஸ் (argos) என்பதிலிருந்து பெயரிடப்பட்டது. ஆர்கோஸ் என்றால் சோம் பேறியான என்று பொருள். வளிமத்தின் மந்தமான தன்மையால் இதற்கு இப்பெயர் சூட்டப்பட்டது. அண்டத்தில் இருப்பதாகக் குறிப்பிடப்படும் நூறு வேதித் தனிமங்களில் இது பன்னிரண்டாம் இடத் தைப் பெறுகிறது. ஆர்கான் - 36, ஆர்கான் – 38 ஆகிய நிலைத்த ஐசோடோப்புகள் அண்டத்திலுள்ள ஆர்கான் கலவையில் மிகுதியாக உள்ளன. ஆனால் புவியில் காணப்படும் ஆர்கானில் 99. 60% அளவு ஆர்கான் – 40 ஐசோடோப் உள்ளது. இது பொட் டாசியம் 40 கதிரியக்கத் தனிமம் சிதைவடைவதால் உண்டாவதாகக் கருதப்படுகிறது. புவியில் உயர் வளிமங்களில் ஆர்கானே மிகுதியாக உள்ளது. இது வளிமண்டலத்தில் 0. 934% பருமனளவிலும், 1.288% எடை அளவிலும் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட் டுள்ளது. இது நீர்மக் காற்றைப் பின்னக் காய்ச்சி வடிப்பதால் பெறப்படுகிறது. ஆர்கான், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் ஆகிய வளிமங்களின் கொதிநிலைகள் ஏறத்தாழச் சமமாக இருந்தபோதும், சரியான முறை களைப் பயன்படுத்தினால் 99 % தூய வளிமங் களைப் பெறலாம்.

கிரிப்ட்டான். கிரிப்டோஸ் (*kryptos* = மறைந் திரு) என்ற கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து கிரிப்ட்டான் என்று பெயரிடப்பட்டது. சில கனிமங்களிலும், விண் கற்களிலும் இது சிறிதளவு இருந்தபோதும் பயன்பாட்டிற்குத் தேவையான கிரிப்ட்டான், வளி மண்டலத்திலிருந்தே பெறப்படுகிறது. இது 10^6 பரும னளவு வளியில் 1.14% அளவாக இருக்கிறது. மெது வாகப் பாயும் நியூட்ரான்களால் யுரேனியம் தாக்கப் படும் அணுப்பிளவு விசையின்போது கிரிப்ட்டான் உண்டாகிறது. கிரிப்ட்டான் பெறுவதற்கு இம் முறை பெருகி வருகிறது. கிரிப்ட்டான் அணு நிறை எண்கள் 74-95 வரையுள்ள ஐசோடோப்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவற்றுள் அணு நிறை எண் கள் 78, 80, 82, 83, 84, 86 ஆகிய ஆறு ஐசோ டோப்புகளும் நிலைப்புத் தன்மை வாய்ந்தவை. அணுப்பிளவான வினைகளிலிருந்து பெறப்படும் கிரிப்ட்டான் வளிமத்தைச் சேமித்து வைத்த சில நாளில் அது கிரிப்ட்டான்-85 என்ற கதிரியக்க ஐசோடோப் மட்டுமே கொண்டதாக மாறி விடு கிறது. இந்த ஐசோடோப்பின் அரை ஆயுள் காலம் பத்து ஆண்டுகள் ஆகும். மற்ற அனைத்து ஐசோ டோப்புகளும் மூன்று மணிக்கும் குறைவான அரை ஆயுள்களையே பெற்றிருக்கின்றன. இவற்றின் கொதி நிலை 30°C ஆக அதாவது காற்றில் கலந் திருக்கும் முதன்மையான தனிமங்களின் கொதிநிலை களை விட மிகுதியாக உள்ளதால், இதை நீர்மக் காற்றைப் பின்னக் காய்ச்சி வடிப்பதால் எளிதில் பெறலாம். இது செனானுடன் சேர்ந்து மிகவும் குறைவாக ஆவியாகும் பகுதியாகச் சேர்ந்திருக் கிறது. இவ்விரு வளிமங்களையும் மேலும் தூய்மைப் படுத்த அவை சிலிக்கா களியின் மேல் உட்கவரப் பட்டு, மீண்டும் காய்ச்சி வடிக்கப்பட்டுப் பின்னர் சூடான டைட்டேனியம் உலோகத்தின் மீது செலுத்தப்படும்போது அதில் கரைந்திருக்கும்

அனைத்து மாசுகளும் மறைந்து விடுகின்றன. கிரிப்ட்டான் உயர் வளிமங்களிலேயே மிகவும் எடை குறைவானது. இதன் சேர்மங்களும் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன.

செனான். முன்பு அறிந்திராத என்ற பொருள் படும் கிரேக்கச் சொல்லான செனோஸ் (*xenos*) என்ற சொல்லிலிருந்து வந்ததுதான் செனான். அனைத்து உயர் வளிமங்களைப் போலவே இதுவும் வளியிலிருந்தே பெறப்படுகிறது. இது 109 பகுதி வளிமப்பருமனளவில் 86 பகுதி அளவாக உள்ளது. அணுக்கருவின் பிளவு வினைகளிலிருந்தும் செனானின் பல்வேறு ஐசோடோப்புகள் பெறப்படுகின்றன. இதன் ஐசோடோப்பு அணு நிறை எண்கள் 118-144 வரை உள்ளன. இவற்றில் 29 நிலைத்த ஐசோடோப்புகள் அணுக்கருவின் பிளவு வினைகளில் கிடைக்கும். முதன்மையான செனான் ஐசோடோப்புகள்-131, 132, 134, 136 (இவை நிலைப்புத் தன்மையானவை) மற்றும் செனான்-133 (இது கதிரியக்கப் பண்புடையது; அரை ஆயுள் காலம் 9.2 மணி நேரமே) ஆகியவையாகும்.

காற்றிலிருந்து பெறப்படும் உயர் வளிமங்களில் செனான் வளிமமே ஆவியாகும் தன்மை குறைந்ததாகும். இதன் தூய்மையாக்கல் முறை கிரிப்ட்டான் என்ற தலைப்பில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. 1962 இல் உயர் வளிமங்களின் சேர்மங்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டதிலிருந்து எண்ணற்ற செனான் சேர்மங்கள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. செனான் வளிமம் பாதுகாப்பான மயக்கமூட்டியாகப் பயன்பட்டபோதிலும் இதன் சேர்மங்கள் நச்சுத் தன்மையுடையவை.

ராடான். முன்பு இது ரேடியம் வெளிப்பாடு (radium emanation) எனக் குறிப்பிடப்பட்டது. ரேடியம் தனிமம் சிதைவடையும்போது ஹீலியத்துடன் சேர்ந்து இக்கதிரியக்க வளிமம் உண்டாகிறது. சிலசமயங்களில் அணுநிறை எண் 222 உள்ள ஐசோடோப் மட்டுமே ராடான் என்று வழங்கப்படுகிறது. தோரியத்திலிருந்து பெறப்படும் தோரான் (Tn) என்ற ஐசோடோப் தற்போது ராடான் 220 என்றும், இதே போல் ஆக்ட்டினியத்திலிருந்து கிடைக்கும் ஆக்ட்டினான் (An) ராடான்-219 என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. Em என்ற குறியீட்டால் ராடானின் அனைத்து ஐசோடோப்பும்குறிக்கப்படுகின்றன. நிலைத்த ராடான ஐசோடோப் எதுவுமில்லை. அணு நிறை எண்கள் 204-224 வரையுள்ள கதிரியக்க ஐசோடோப்புகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு உள்ளன. இவற்றுள் ராடான் 222 அரை ஆயுளைப் (அதாவது 3.82 நாட்கள்) பெற்றிருக்கிறது. அனைத்து ஐசோடோப்புகளும் சிதைவடைகின்றன. இதனால் விளையும் நிலைத்த விளை பொருள்களில் ஹீலியமும், உயர் அணு எண்ணுள்ள உலோகங்களின் ஐசோடோப்புகளும் அடங்கும்.

- த. தெய்வீகன்

உயர் வெப்ப உலோகவியல்

உலோகத்தில் சில மாற்றங்களை ஏற்படுத்துவதற்குப் பல வழி முறைகள் உள்ளன. வேதி மாற்றத்தை ஏற்படுத்த வெப்பம் தேவைப்படுகிறது. ஏதேனும் ஓர் உலையில் எரிபொருளை இட்டு எரிய வைத்து அதனால் கிடைக்கப்பெறும் வெப்பத்தைப் பயன்படுத்தியும் உலோகக் கூற்றில் வேதி மாற்றங்களை உண்டாக்கலாம். இம்முறை உயர் வெப்ப உலோகவியல் (pyrometallurgy) என்று குறிப்பிடப்படும். இம்முறை மிகவும் பொதுவானதும், தொன்மையானதும், சிக்கனமானதும் ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டாக, சல்ஃபைடு தாது முதலில் காற்றில் வெப்பமூட்டப்பட்டு வறுக்கப்பட்டு, ஆக்ஸைடாக மாற்றப்படுகிறது. பிறகு அந்தத்தாதுப் பொருள் கரிக்கட்டி அல்லது நிலக்கரி போன்ற செறிவு தளர்த்த உதவும் பொருள்களைக் கொண்டு சூடேற்றப்படுவதால் உலோகம் தளர்வடைகிறது. பிறகு இளக்கி, கனிப்பொருள், உலோகக் கலவையுள்ள பாறை (gangue) அல்லது கனிமங்கள் போன்றவற்றுடன் சேர்த்துக் கசடு பிரிக்கப்படுகிறது. இதனால் மிகுதியான எடையுள்ள உலோகக் குழம்பு எளிதாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

- கே.ஆர். கோவிந்தன்

உயர் வெப்பநிலை அளவியல்

இது உயர் வெப்பநிலையை அளவிட உதவும் முறைகளை விளக்கும் ஒரு பிரிவாகும். உயர் வெப்பநிலை அளவியலில் (pyrometry) சிறப்பாக வெப்பக் கதிர் வீச்சினையும் ஒளியியல் தன்மையினையும் கொண்டு அமைக்கப்பட்ட வெப்பநிலைமானிகள் (pyrometer) பயன்படுகின்றன.

கதிர்வீச்சு வெப்பநிலை அளவியல் என்பது ஒரு பொருள் வெளியிடும் ஆற்றலின் சில இயல்புகளை அளந்து அமைப்பதாகும். உயர் வெப்ப நிலைகளை அளவிட வெப்பக் கதிர்வீச்சினைப் பயன்படுத்துவதன் காரணம் கரும்பொருள் வெளியிடும் கதிர்வீச்சு அதன் வெப்பநிலையினை மட்டுமே பொறுத்தது என்பதேயாகும். கதிர்வீச்சு வெப்பநிலைமானி மற்ற வெப்பநிலைமானிகளைவிடச் சிறந்தது. ஏனெனில் அதனை எத்தகைய உயர் வெப்பநிலையாயினும், வெப்பநிலை காண வேண்டிய பொருள் எங்கிருப்பினும் பயன்படுத்த முடியும். மேலும் மற்ற அளவீட்டு முறைகளில் அளவிட உதவும் வெப்ப நிலைமானி, வெப்பநிலை காணவேண்டிய பொருளுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்க வேண்டும். இதனாலேயே

மற்ற முறைகளில் 1600° செக்கு மேல் (அதாவது நடைமுறையில் வெப்பநிலைமானி அமைக்கப் பயன் பெறும் பொருளின் மிக உயர்ந்த உருகு வெப்ப நிலைக்கு மேல்) வெப்பநிலைகளை அளவிட முடியாது. கதிர் வீச்சிற்கான சமன்பாடு அனைத்து வெப்பநிலைகளிலும் பொருத்தமுடையதாக இருப்பதால், வெப்பநிலைக் கணக்கீடு துல்லியமாக இருக்கும் என்பது இம்முறையின் மற்றுமொரு சிறப்பு ஆகும்.

இருப்பினும் கதிர்வீச்சு வெப்பநிலைமானிகளில் இரு குறைபாடுகள் உள்ளன. கரும்பொருள் கதிர் வீச்சினை ஒட்டிய விதிகளைக் கொண்டு இங்கு வெப்பநிலை அறியப்படுகிறது. எனவே பொருளின் வெப்பநிலையும், அது வெளியிடும் கதிர்வீச்சிலிருந்து அறியப்படும் வெப்பநிலையும் சற்று வேறுபாடாக இருக்கும். பொருளின் கருமை கரும் பொருளிலிருந்து எவ்வளவு மாறுபட்டு இருக்கிறதோ அந்த அளவிற்கு அளவீட்டில் பிழை காணப்படும்.

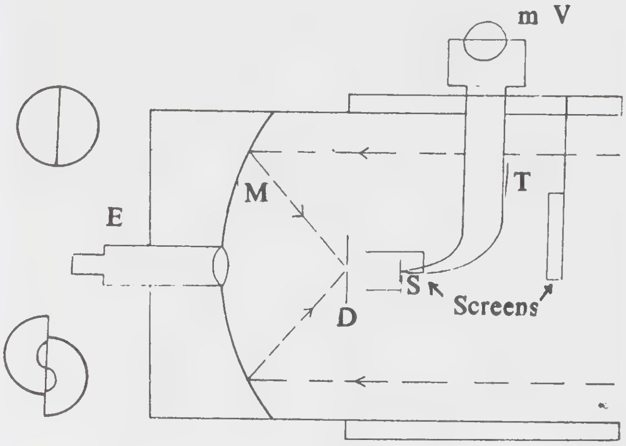
இத்தகைய வெப்பநிலைமானிகளை 600° செக்குக் கீழ் உள்ள வெப்பநிலைகளை அறியப் பயன்படுத்த முடியாது. ஏனெனில் குறை வெப்பநிலைகளில் பொருள் வெளியிடும் கதிர்வீச்சு ஆற்றல் அளவிட முடியாத அளவிற்குக் குறைந்திருப்பதே காரணமாகும்.

கதிர்வீச்சு வெப்பநிலை மானிகள்

நடைமுறையில் இருவகை வெப்பநிலைமானிகள் உள்ளன. மொத்தக் கதிர்வீச்சு வெப்பநிலைமானி: இதில் தோற்றுவாய் வெளியிடும் மொத்தக் கதிர் வீச்சு அளவிடப்படுகிறது. வெப்பநிலை ஸ்டீபான் விதியைக் கொண்டு காணப்படுகிறது. ஒளி அல்லது நிற வெப்பநிலைமானி: தோற்றுவாய் வெளியிடும் கதிர்வீச்சின் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறப்பகுதியின் செறிவினையும் மற்றொரு படித்தரப்பட்ட அதே அலை வரிசையில் உள்ள ஒளித்தோற்றுவாயிலிருந்து வரும் செறிவினையும் ஒப்பிட்டு இதில் அளவீடு எடுக்கப் படுகிறது.

இரண்டாம் வகை வெப்பநிலைமானிகளை மேலும் இரு பிரிவுகளாகப் பகுக்கலாம், மறையும் இழைமுறையில் படித்தர ஒளியின் செறிவு தோற்றுவாயின் செறிவிற்குச் சமமாக வரும் வரை மாற்றப் படுகிறது. ஒருதளப்படுத்தப்படும் முறையில் படித்தர ஒளி நிலையாக அமைக்கப்படுகிறது. மாறாகத் தோற்றுவாயிலிருந்து வரும் கதிர்வீச்சினைத் தளப் படுத்தும் கருவி கொண்டு மாற்றிப் படித்தர ஒளியின் செறிவிற்குச் சமமாக இருக்குமாறு செய்யப் படுகிறது.

மொத்தக் கதிர்வீச்சு வெப்பநிலைமானி. பெரி என்பவரே முதன் முதலில் இம்முறையைப் பயன் படுத்தினார். இது படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இங்கே தாமிரத்தினாலான குழி ஆடி (M) உள்ளது. அதன் முற்பரப்பு பளபளப்பாக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் மையத்தில் உள்ள துளையில் ஒரு கண்ணருகு கருவி பொருத்தப்பட்டுள்ளது. ஆடியின் முன்னால் D என்ற சிறிய இடைத்திரை நிறுத்தப்பட்டுள்ளது. சற்றுப் பின்னர் S என்ற உலோகத்தகடு உள்ளது. S இன் முற்பகுதி கருமையாக்கப்பட்டும் அதன் பிற் பகுதியில் வெப்ப மின்னிரட்டையின் ஒரு சந்தி இணைக்கப்பட்டும் உள்ளன.



படம் 1. மொத்தக் கதிர்வீச்சு வெப்பநிலைமானி

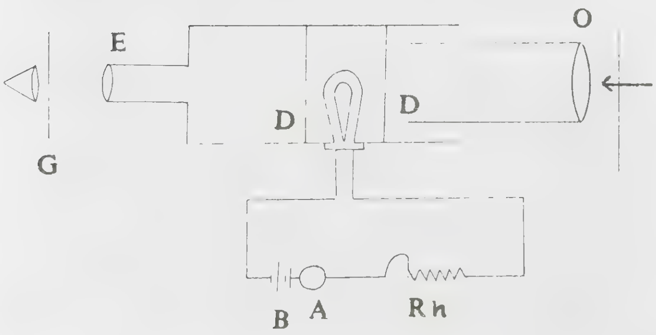
வெப்ப மின்னிரட்டையின் மற்றொரு சந்தியும் உலோகத் தகடும் நேரடியாகக் கதிர் வீச்சிற்கு உட் படாமலிருக்க, தகுந்த திரையினால் மறைக்கப் பட்டுள்ளன. வெப்பமின்னிரட்டையின் சந்திகள் ஒரு மில்லி வோல்ட் மீட்டருடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. தோற்றுவாயிலிருந்து கதிர் வீச்சு, குழியாடியினால் D வழியே S இல் குவிக்கப்படும்போது அதன் வெப்ப நிலை உயர்கிறது. எனவே வெப்ப மின்னியக்க விசையினால் மின் இரட்டைச் சுற்றில் மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது.

குழி ஆடி முன்னும் பின்னும் நகரும் அமைப்பைப் பெற்றிருப்பதால் அனைத்துக் கதிர் வீச்சையும் S இல் குவிக்க முடியும். சிறப்பாக இக்குவிப்பைச் செய்ய இரு அரைவட்ட ஆடிகளைக் கொண்டுள்ளது. அவை மையத்தில் உள்ள 1.5 மி.மீ துளைக்கு 5° கோணத்தில் சரிந்துள்ளன. அத்துளை வழியேதான் படுகதிர் வீச்சு உள்ளே செல்லும். குவிப்பு துல்லிய மாக இருக்கையில் அரைவட்ட ஆடிகள் ஒன்றுக் கொன்று சரிந்து ஒரு முழுவட்ட அமைப்பைப் பெறும். இதைக் கண்ணருகு கருவி E ஐக் கொண்டு காண லாம். நடைமுறையில் குழி ஆடி ஏற்படுத்தும் பிம்பம்

இடைத்திரையின் துளையினைவிட அதிகமாக இருக்குமாறு அமைக்கப்படவேண்டும். அப்பொழுதுதான் வெப்ப மின்னிரட்டை பிம்பத்தின் செறிவினை அளவிடும். இதனால் வெப்பநிலையின் அளவீடு தோற்றுவாயின் தொலைவை ஒட்டி மாறாது.

$$V = a(T^b - T_0^b)$$

V = மில்லிவோல்ட் மீட்டர் காட்டும் அளவு T = தோற்றுவாயின் கரும்பொருள் வெப்பநிலை T_0 = ஏற்பானின் வெப்பநிலை; a = விகித மாறிலி; b என்ற மாறிலி ஸ்டீபான் விதிப்படி 4 ஆக இருக்க வேண்டும். ஆனால் 3.8-4.2 வரை மாறுபடும். இந்த மாறுதலுக்குக் காரணம் வெப்பமின் இயக்குவிசை, சந்திகளின் வெப்பநிலை வேறுபாட்டிற்கு ஒப்ப இல்லாமையே தேவையற்ற விரவல் எதிரொலிப்புகள் இருக்கலாம். எனவே வெவ்வேறு வெப்பநிலையில் உள்ள கரும் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி இவ்வெப்பநிலை மானியை முதலில் படித்தரப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும். மில்லி வோல்ட் மீட்டரை நேரடியாக வெப்பநிலையினைக் காட்டும் கருவியாகவும் மாற்றி விடலாம்.



படம் 2. மறையும் இழை ஒளியியல் வெப்பநிலை மானி

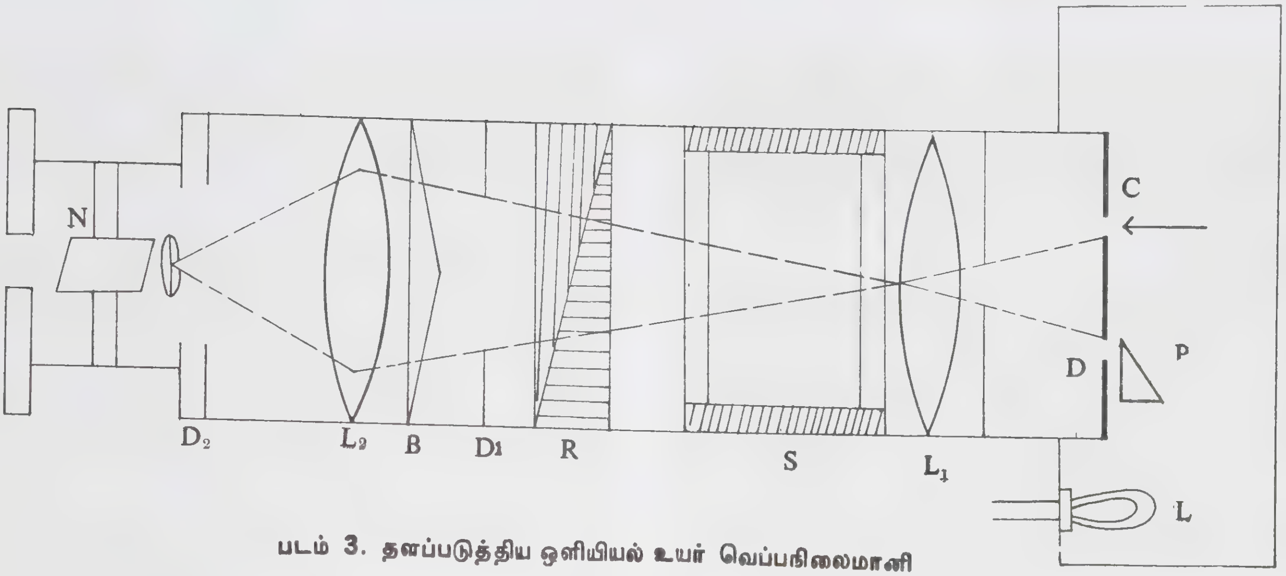
மறையும் இழை ஒளியியல் வெப்பநிலை மானி. இவ்வகை முதன்முதலில் மோர்ஸ் என்பவரால் அமைக்கப்பட்டது. பின்னர் ஹொல்பார்ன், கர்ல்பாம் என்போரால் மாற்றியமைக்கப்பட்டது. இதில் ஒரு தொலைநோக்கி பயன்படுகிறது (படம் 2). அதன் குறுக்குக் கம்பிகள் நீக்கப்பட்டு அதற்குப் பதிலாக ஒரு மின் விளக்கு L வைக்கப்பட்டுள்ளது. DD என்ற இரண்டு இடைத்திரைகள் விளக்கின் இரு புறமும் உள்ளன. விளக்கின் இழை வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் வெப்பப்படுத்தப்படலாம். பொருளருகு கருவியின் நிலையினை மாற்றித் தோற்றுவாயிலிருந்து வரும் கதிர்வீச்சு விளக்கில் குவிக்கப்படுகிறது. கண்ணருகு கருவி விளக்கின் ஒளியைச் சிவப்பு நிறவடிப்பானைக் கொண்டு காணலாம். தோற்றுவாயின் பிம்பத்தில் விளக்கின் இழை மறைக்கப்படும் வரை மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் மாற்றப்படுகிறது. இந்நிலையில் பிளாங்க் விதிப்படி தோற்றுவாயின் வெப்பநிலையும் விளக்கு இழையின் வெப்பநிலையும்

$$I = a + bT + cT^2$$

ஒன்றே; I = மின்னோட்டம், a, b, c மாறிலிகள். இவற்றைக் கருவியில் படித்தரப்படுத்தும்போது கண்டுவிடலாம். 600°-1500°செ வரை வெப்பநிலையினை அளவிட இக்கருவியைப் பயன்படுத்தலாம். தகுந்த மாற்றத்துடன் மேலும் உயர் வெப்பநிலைகளை அளவிடலாம்.

தளப்படுத்திய ஒளியியல் உயர் வெப்பநிலைமானி. வேளர் என்பார் முதன்முதலில் இக்கருவியைப் பயன்படுத்தினார். இங்கே தோற்றுவாயின் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறக்கதிர் படித்தர மின்விளக்கின் அதே நிறக்கதிருடன் ஒப்பிடப்படுகிறது. இது தளப்படுத்தும் கருவியினால் செய்யப்படுகிறது. இதன் முக்கிய பகுதிகள் படம் 3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. தோற்றுவாயிலிருந்து வரும் கதிரும் படித்தர மின்விளக்கிலிருந்து வரும் கதிரும் கருவியின் உள்ளே C,D என்ற இரு வட்டத் துளைகளின் வழியே உள்ளே நுழைகின்றன. இவ்விரண்டு கதிரும் ஒளி அச்சிற்கு இணையாகச் செல்கின்றன. இக்கதிர்கள் L என்ற வில்லையினால் இணையாக்கப்பட்டு நேர் பார்வை நிறமாலைகாட்டியின் வழியே அனுப்பப்பட்டு அங்கே நிறப்பிரிகை அடைகின்றன. ரோசான் முப்பட்டகம் R இவற்றை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்துத் தளத்தில் தளப்படுத்துகிறது.

இக்கதிர்கள் D_1 இடைவெளியில் மட்டுப்பட்டு B என்ற இரட்டைப் பட்டகத்தின் வழியே குவிந்து D_2 என்ற மற்றோர் இடைவெளியை அடைகின்றன. இரட்டைப்பட்டகம் இரு பிம்பங்களையும், அடுத்தடுத்து இருக்குமாறு செய்கிறது. C,D துளைகள் வட்டவடிவில் இருப்பதால் பிம்பங்கள் வட்டவடிவில் இருக்கவேண்டும். ஆனால் இரட்டைப் பட்டகம் அவற்றை அரை வட்டங்களாகப் பிரிக்கின்றது. எட்டில் ஆறு தளப்படுத்தப்பட்ட பிம்பங்கள் நிறுத்தப்பட்டு, இரண்டு மட்டும் பகுக்கும் நைக்கல் பட்டகம் (N) வழியே காணப்படுகின்றன. இரண்டும் ஒரே செறிவு உடையனவாக இருந்தால் ஒரே சீரான வட்டப் பிம்பம் கிடைக்கும். நடுவே மெல்லிய ஒரு கோடு விட்டமாகத் தெரியும். நைக்கல் சுழற்றப்



படம் 3. தளப்படுத்திய ஒளியியல் உயர் வெப்பநிலைமானி

படும்போது ஓர் அரைவட்டப் பிம்பத்தின் செறிவு கூடவும், மற்றதில் செறிவு குறையவும் செய்யும்.

சீரான செறிவுள்ள வட்டப் பிம்பம் கிடைக்க θ கோணம் நைக்கல் சுழற்றப்படுமானால்,

$$\log \tan \theta = a + \frac{b}{T} \quad (a,b = \text{மாறிலிகள்})$$

இக்கோவையிலிருந்து θ விற்கும், T க்கும் உள்ள தொடர்பினை வரைபடமாக வரைந்து அதனைப் பயன்படுத்தி வெப்பநிலையினைக் காணலாம்.

அனைத்து வகைக் கதிர்வீச்சு வெப்பநிலைமானிகளையும் படித்தரப்படுத்த வேண்டியுள்ளதால் அவை குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை எல்லைகளிலேயே பயன் பெறும். இக்குறைபாடு இருப்பினும், வெப்பம் காணவேண்டிய பொருளுடன் நேரடித் தொடர்பு தேவையில்லாததாலும், உடனடியாக வெப்பநிலையினைக் காட்ட முடியுமாதலாலும், பயன்படுத்துவதற்கு எளிதாக இருப்பதாலும், பெரும்பாலும் இத்தகைய உயர் வெப்பநிலைமானிகள் தொழில்துறையில் பயன்படுகின்றன.

- சீ. ராஜன்

உயர் வெப்பந்தாங்கும் பொருள்

தொழிலகங்களில் பயன்படும் அடுப்புப் போன்றவற்றில் அதிக அளவில் வெப்பம் இருக்கும். அவற்றின் சுவர்கள் இந்த வெப்பத்தைத் தாங்கிப் பிறதாக்கத்திற்கு உள்ளாகா வண்ணம் நிலைத்து இருக்க வேண்டும். சுவர்களின் உட்பரப்பில் பூசப்பட்டிருக்கும் பூச்சு, கற்கள், கட்டுமானம் ஆகியவை உள்ளே உருவாகியிருக்கும் சூட்டினைத் தாங்கி உள்ளடக்கிக் கொண்டிருக்கும் திறன வாய்ந்தவையாக இருக்க வேண்டும். அந்தத் திறன் உயர் வெப்பந்தாங்கும் திறன் என்று கொள்ளப்படும். இப்பண்பைப் பெற்றிருக்கும் அலோகங்கள் உலைக் கட்டுமானத்திற்கு மிகவும் பயன்படுகின்றன. இவ்வகைப் பொருள்கள் இல்லாமல் மிகு வெப்பத்தின் பயனைத் தொழிற்கூடங்களில் பெற இயலாது. மேலும் உருக்காலைகளில் இரும்பு, தாமிரம், அலுமினியம் போன்ற உலோகங்களை வெப்பந்தாங்கும் பொருள்களின் உதவி இல்லாமல் அவற்றின் கனிமங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்க முடியாது. அன்றியும் இத்தகைய வெப்பந்தாங்கும் பொருள்களின் பயனின்றிப் பீங்கான், கண்ணாடி, சிமெண்ட், நீராவித் திறம், நீராவி ஆற்றல் போன்றவற்றையும் பெற இயலாது.

வெவ்வேறான மூலப்பொருள்களில் இருந்து வெப்பந்தாங்கும் பொருள்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. அவற்றுள் தீக்களிமண், குவார்ட்சைட் எனப்படும் ஒரு வகையான மண்பாறை ஆகியவை அதிக அளவில் பயன்படும் சிறப்புப் பொருள்களாகும். பிறவகைகள் பின்வருமாறு:- கயோலின், மாக்னசைட்டு, குரோமியம் ஆகியவற்றின் மூலப்பொருள்களுள் ஒலுவின், பாக்சைட்டு, சிர்கோன், சிர்கோனியம் போன்ற கனிமங்கள் பெரும்பாலும் பென்சில்வேனியா அமெரிக்கா, கியூபா, நியூஜெர்சி, லுகியோ இந்தியானா, டெக்ஸாஸ், கலிபோர்னியா, பிலிப்பைன்ஸ், தெற்கு ஆப்பிரிக்கா போன்ற நாடுகளில் கிடைக்கின்றன.

வெப்பந்தாங்கும் பொருள்கள் பெரும்பாலும் செங்கல் போன்று செவ்வக வடிவிலே தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவை பயன்படும் வழிமுறைகளைப் பொறுத்து இக்கற்களின் அளவீடு, வடிவம், செறிவு ஆகியவை வேறுபட்டிருக்கும். மிகவும் புழக்கத்தில் இருக்கும் அளவீடு - $9'' \times 4\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$ ஆகும். இவற்றின் எடை கூடக்குறைய 2 பவுண்டு இருக்கும்.

மேற்கூறிய திட்டமிட்ட வடிவத்தைத் தவிர சிறப்பு முறையில் துகள்களாக ஆக்கப்படும் இவை பூசுவதற்கு ஏற்ற வகையில் இருக்கும். இவற்றின் செறிவிற்கு ஏற்றவாறு உலையின் கீழ்மேடை உரு வாக்கப்படும். இந்த வெப்பந்தாங்கும் துகள்கள் உலையின் உட்பரப்பைப் பழுது பார்க்கப் பயன் படுகின்றன.

வெப்பந்தாங்கும் பொருள்களைக் கொண்டு உருவாக்கப்படும் உலைகள், உலைகளின் பகுதி ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இப்பொருள்கள் எதிர்த்து உள்ளடக்க வேண்டிய வெப்பநிலை மாறுபடும். இந்த உயர் அளவு 1000 - 4000°F வரை இருக்கக் கூடும். இவ்வாறு வெப்பந்தாங்கும் பொறுப்பு மட்டு மன்றி, இப்பொருள்கள் பின்வரும் பணிகளையும் நிறைவேற்றுகின்றன. அவை, மிகவும் வேகமாகச் சுழலும் உலை வளிமங்களிலிருந்தும் தூசுகளின் அதிர்வு, உலை வளிமப்பொருள்களின் சுழற்சியினால் உருவாகும் அரிப்பு, வெப்பநிலையில் மிகு வேகமாக ஏற்படும் மாறுதலால் உருவாகக்கூடிய வெடிப்பு, இவற்றுடன் உலை வளிமங்கள் கசடு ஏனைய உலோக நீர்மங்கள் ஆகியவற்றிலிருந்தும் ஏற்படும் வேதி எதிர்வினைகளையும் அதிக அளவு அழுத்தத் தையும் எதிர் கொண்டு தாங்கும் வகையில் அமைய வேண்டும்.

மேற்கூறிய பணிகள் மட்டுமன்றி உலைப் பரப்பு வழியாக வெப்பம் கடத்தப்படாத வகையிலும் இப்பொருள்கள் அமைய வேண்டும். வெப்பந் தாங்கும் செங்கற்கள் வெவ்வேறான வகைகளிலும், வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளைத் தாங்கும் வகையிலும் கிடைக்கின்றன. மிகு அலுமினியச் செறிவு கொண்ட வெப்பந்தாங்கும் பொருள்கள் 50-99% அலுமினியக் கலவைப் பொருள்களைக் கொண்டிருக்கும். காண்க, உலை-நீராவி உற்பத்தி.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

உயர் வெப்பம்

உயிர்வாழ் இனத்தில் ஏற்படும் அனைத்துச் செயல் மாற்றங்களும் ஒரு குறுகிய வெப்பநிலை இடை வெளியில் நிகழ்வதால மனிதரின் வெப்பம் நுகரும் ஆற்றலும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவெல்லையிலே அமைந்துள்ளது. எனவே மனித உடற்கூறு கண்ணோட்டத்தில் ஒரு பொருளின் வெப்பநிலை, வாழும் உயிரினங்களின் வெப்பநிலையைவிட உயர்ந் திருப்பின் அதை உயர் வெப்பநிலை எனலாம்.

சுற்றுச்சூழல் வெப்பநிலையில் (ambient temperature) ஏற்படும் சிறு மாற்றத்தில் தாவரங்களின் பண்புகள் பல மாறுதல்களை அடைகின்றன. அறிவியல் தொழில்நுட்பக் கண்ணோட்டத்தில் சுற்றுச் சூழல் வெப்பநிலையிலிருந்து ஒரு பொருளின் இயற் பியல் மற்றும் வேதிப் பண்புகளை மாற்றவல்ல அனைத்து வெப்பநிலையையும் உயர்வெப்பநிலை எனக் கொள்ளலாம்.

வெப்பப்பொருளைத் தொடும்போது வெப்பம் பொருளிலிருந்து உடலுக்குள் செல்கிறது. மாறாகக் குளிர்ந்த பொருளைத் தொடும்போது வெப்பம் உடலிலிருந்து பொருளுக்குச் செல்கிறது. இவ்வுணர் வுகளைக் கொண்டு முன்னர்க் கூறிய பொருள் உயர்ந்த வெப்பநிலையில் இருப்பதாகவும் பின்னர்க் கூறிய பொருள் தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் இருப்ப தாகவும் கொள்ளலாம். அதாவது உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் இருந்து தாழ்ந்த வெப்பநிலையிலுள்ள பொருளுக்கு வெப்பம் பாய்கிறது என்னும் கோட் பாடு வெப்பவிசையியலின் (thermodynamics) அடிப் படை விதியாக அமைகிறது. இவ்வாறு உயர், தாழ் வெப்பநிலையிலுள்ள பொருள்களுக்கிடையே வெப் பப் பரிமாற்றம் ஏற்பட்ட பிறகு இருபொருள்களும் ஓர் இடைப்பட்ட வெப்பநிலையில் சமநிலை அடை கின்றன. இதற்கு வெப்ப இசைவியல் சமநிலை எனப்பெயர். எவ்வித வேலையாற்றல் இழப்பின்றி இச்சமநிலை ஏற்படுகிறது என்பது வெப்ப இசை வியலின் இரண்டாம் விதியாக அமைகிறது. வெப்பம் ஒருபோதும் குறைந்த வெப்ப நிலையிலிருந்து உயர்ந்த வெப்பநிலையிலுள்ள பொருளுக்குக் கடந்து செல்லாது.

வெப்பப் பரிமாற்றத்திற்குப் பின்னர் ஏற்படும் சமநிலையின் அடிப்படையிலேயே வெப்பநிலையை அளந்தறிய புதிய அளவுமுறைகள் தோன்றின. இன்று வழக்கில் மூன்று வெப்பநிலை அளவு முறை கள் பின்பற்றப்படுகின்றன. அவை, சென்ட்டிகிரேடு (°C), பாரன்ஹீட் (°F), கெல்வின் (K) அளவு என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் ஓர் அளவு முறையிலிருந்து மற்றோர் அளவுமுறையில் வெப்ப நிலையை எடுத்துரைக்கப் பின்வரும் வாய்பாடுகள் உதவுகின்றன.

$$(^\circ C) = (K) - 273 \quad \ldots \quad (1)$$

$$(^\circ F) = 1.8\ (^\circ C) + 32 \quad \ldots \quad (2)$$

வெப்பவிசையியல் சமநிலையில் உண்டாகும் மாற்றங்களில் திண்ம, நீர்ம, ஆவிநிலை நிலைமை கள் அடங்கும். சில சமயம் மூலக்கூற்றுக் கூட்டமை வில் மாற்றங்கள் நிகழ்வதும் உண்டு. ஏறத்தாழ 1000 K வெப்பநிலைக்குமேல், மேற்கூறிய மாற் றங்கள் நிகழ்வதாகக் கண்டறியப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு காற்று மண்டல அழுத்தத்திலும் ஏறத்தாழ 3000 K வெப்பநிலையிலும் உருகாமல் திண்ம நிலை யில் நிலைத்திருக்கும் உலோகங்கள் மிகக் குறைவே

யாகும். ரீனியம், டாண்ட்டலம், டங்ஸ்டன் ஆகியவை எளிதில் உருகா உலோகங்களாகும். தொழிற்சாலை மற்றும் சில இயற்கை நிகழ்வுகளில் வெப்பநிலை 3000K அளவிற்கு மேலாக உயர்வதுண்டு. எடுத்துக்காட்டாகத் தேய்ப்புப் பொருள் (abrasives) செய்ய உதவும் மூலப்பொருளான சிலிகன் கார்பைடு உற்பத்தி செய்யும் உலையின் உட்பகுதி வெப்பநிலை 3600K அளவிற்கு உயர்ந்திருக்கும். வானிலுள்ள சில விண்மீன்களின் வெப்பநிலை 1,00,000K அளவிற்கும் கூடுதலாக இருப்பது அறியப்பட்டிருக்கிறது. சூரியன் முதலான விண்மீன்களில் அணுப்பிணைவு வினை நிகழ்ந்திட வெப்பநிலை பத்துக் கோடி கெல்வின் அளவிற்கும் கூடுதலாக இருத்தல் வேண்டும்.

அடிப்படை வேதி இயற்பியல் பண்புகளும், உயர்வெப்பநிலை உருவாதல் நிகழ்வும் அதனை அளந்து அறிதலும் ஏறத்தாழ 1000K வெப்பநிலையிலிருந்து 100,000,000K வெப்பநிலை வரை மாறுபடுவதால், வெப்பநிலை அளவெல்லையைத் தேவைக்கேற்ப நான்கு பகுதிகளாகப் பிரித்து ஆராயலாம். அவை முறையே 1000-5000K வரை உள்ள வெப்பநிலை; 5000-10,000K வரை உள்ள வெப்பநிலை; 10,000-50,000K வரை உள்ள வெப்பநிலை என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஓர் ஏற்பாட்டில் (system) ஏறத்தாழ 1000K வெப்பநிலைக்கு மேல் நிகழும் இயற்பியல், வேதிப், பண்புகளை விளக்கச் சில எடுத்துக்காட்டுகள் பின்வருமாறு:

1000K – 5000K வரை. உலகிலுள்ள அனைத்து உறைபொருள்களும் காற்றழுத்த மண்டலத்தில் ஏறத்தாழ 1000K - 5000K வரையுள்ள வெப்பநிலையில் தம் நிலைத்தன்மையை இழந்து ஆவி நிலைக்குத் தள்ளப்படுகின்றன. ஏறத்தாழ 4200K வெப்பநிலைக்கு மேல் திண்ம நிலையிலுள்ள பொருள்கள் எதுவுமில்லை எனலாம். மிகவும் நிலைத் தன்மை வாய்ந்தது எனக் கருதப்படும் டாண்டலம்ஹாஃப்னியம் கார்பைடு ஆகியவற்றின் கலவை மேற்கூறிய உயர் வெப்பநிலையில் உருகி விடுகிறது. இவ்வெப்பநிலைக்கு மேலாக நிலைகொண்டுள்ள பல நீர்மங்கள் உண்டு என்றாலும் அவை விரிவாக அறியப்படவில்லை. சான்றாக, டங்ஸ்டன் உலோகம் ஏறக்குறைய 62000K வெப்பநிலையில் ஆவியாகிறது.

திண்மப்பொருள்களையும் நீர்மப்பொருள்களையும் நிலைகொள்ளச் செய்ய உதவும் மூலக்கூறு இடைவிசைகள் ஏறத்தாழ 1000K - 5000K வரை உள்ள வெப்பநிலையில் வலிமை இழக்க நேர்ந்தாலும் மூலக்கூறுகளிலுள்ள அணுக்களைக் கட்டுறச் செய்யும் வேதி இணைதிறன் விசைகள் நிலை குலையாமல் ஆவி நிலையாதல் வரை சிறப்பிடம் வகிக்கின்றன. அறைவெப்ப நிலையில் நிலைபெறா மூலக்கூறு வகைகள்பல உயர் வெப்பநிலையில் ஆவியாகிச் சமநிலை அடைதல் கண்டறியப்பட்டிருக்கிறது.

சான்றாக, ஏறக்குறைய 2700K வெப்பநிலையில் கார்பன் (கரி) ஆவியாகும்போது C_1, C_2, C_3 ஆகிய மூலக்கூறுகள் நிலைபெற்றுள்ளமை நிறைநிறமாலைமானி மூலம் கண்டறியப்பட்டது. அப்போது மூன்று கரி அணுக்களைக் கொண்ட மூலக் கூறுகளின் எண்ணிக்கை தனித்த கரி அணுக்களின் எண்ணிக்கையை விட ஆறுமடங்காக உயர்ந்திருந்தது. மேலும் ஆவிநிலையிலுள்ள சில சிக்கலான மூலக் கூறுகளின் அமைப்புகளும் உயர்வெப்பநிலை நிறைநிறமாலைமானி மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. ஏறத்தாழ 1200K வெப்பநிலையில் உருகிய மற்றும் ஆவிநிலையிலுள்ள சோடியம் குளோரைடு கூட்டுப் பொருளின் சமநிலையில் மூன்றில் ஒருபகுதி Na_2Cl_2 என்ற இரட்டை ஈர்-உறுப்புகளாகவும் (dimer) மற்றவை NaCl என்ற ஓர் உறுப்பாகவும் (monomer) உள்ளமை கண்டறியப்பட்டது.

1000K முதல் 5000 K வரை வெப்பநிலையை அடையப் பலவழி முறைகள் உண்டு. இழை போன்ற ஒரு மின்தடையில் மின்சாரத்தைச் செலுத்தி இவ்வெப்பநிலையை உண்டாக்கலாம். மாற்றாக மின் தூண்டுதல் முறையில் வெப்பப்படுத்தல் சூரிய உலை மற்றும் மின்பாய்ச்சல் உலை மூலம் வெப்பம் பெறுதல் ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம். உருக்கும் பொருளை ஒரு கலனில் இட்டு உயர் வெப்பநிலைக்குக் கொண்டு செல்லும்போது, கலனுக்கும் உருகு பொருளுக்குமிடையே வேதியியல் வினைகள் நிகழவும் வாய்ப்புண்டு. வெப்பநிலையை அளந்தறியப் பயன்படும் வெப்ப இரட்டைகளும் (thermo couples) உயர் வெப்பநிலையில் பொருளோடு வினைபுரிந்து சிக்கல் ஏற்படுத்த வாய்ப்பு உண்டு.

வெப்ப இரட்டைகளின் மீது போர்த்தப்பட்டுள்ள வெப்பம் கடத்தா உறைகளும் (sleeves) 2500K வெப்பநிலைக்கு மேல் சிறிது வெப்பத்தைக் கடத்த முயலும். எனவே 1000K - 5000K வரை உள்ள வெப்பநிலையை அளந்தறிய ஒளியியல் உயர்வெப்பமானிகளே (optical pyrometers) பொதுவாகப் பயன்படுகின்றன. இவை டங்ஸ்டன் பட்டை ஒளிவிளக்கினால் அளவு திருத்தம் (calibration) செய்யப்படுகின்றன.

5000K-10,000Kவரை. ஆயிரம் முதல் ஐயாயிரம் கெல்வின் வெப்பநிலைவரை பொருள்கள் பல ஆவி நிலையை அடைந்தபோதும் அவற்றில் சில அழிவுறா மூலக்கூறுகளும், உருவில் பெருத்த சிக்கலான மூலக் கூறுகளும் உயர்வெப்பநிலையில் உண்டாவது அறிந்ததேயாகும். வெப்பநிலை 5000K அளவை விஞ்சும் போது ஒரு நிலையில் மூலக்கூறுகள் அனைத்தும் அழிந்துவிடும் நிலை ஏற்படுகிறது. இவ் வெப்பநிலை ஏறத்தாழ 8000K-12000K வரை இருக்கும் என மதிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக 5000K வெப்பநிலை வரை N_2 என்ற மூலக்கூறுகளாக இருக்

கும் நைட்ரஜன் ஆவி, 6000K வெப்பநிலையை எட்டும்போது அவற்றில் பத்து விழுக்காடு (10%) நைட்ரஜன் அணுக்களாகப் பிரிந்துவிடும். வெப்ப நிலையை (மேலும்) 1000K அளவிற்கு உயர்த்தும் போது 99% நைட்ரஜன் மூலக்கூறுகள் சிதைந்து விடுகின்றன.

5000K அளவிற்கு மேலான வெப்பநிலையை உருவாக்குதலும் அதனை அளந்தறிவதும் கடினமான செயலாகும். வெப்பவிசையியல் சமநிலையின் அடிப் படையில் ஓர் ஏற்பாட்டிலுள்ள அனைத்துப் பகுதி களும் ஒரே வெப்ப நிலையில் நிலைகொள்ளும். இப்பண்பு வெப்பநிலையை வரையறுக்க உதவிய போதும் 5000K அளவிற்கு மேல் ஓர்ஏற்பாட்டிலுள்ள அனைத்துப் பகுதிகளும் ஒரே வெப்பநிலையில் இருக்க வாய்ப்பிரா; எனவே கொள்கை அளவில் பெறப்பட்ட சுடர்வெப்பநிலையுடன் ஒப்பிட்டு ஒரு பொருளின் உயர்வெப்பநிலையை அளவிடலாம். அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டுள்ள வெப்பவிசையியல் புள்ளிக் குறிப்புகளின் அடிப்படையில் வேதி வினை மாற்றத்தில் வெளிப்படும் வெப்பம் முழுதுமாக எரிவிளைபொருள்களின் (combustion products) வெப்பத்தை உயர்த்தச் செலவாகிறது என்ற அடிப் படையில் சுடர் வெப்பநிலை கணிக்கப்படுகிறது. இக்கணிப்பிற்கு வேதிவினைமாற்றத்தில் எப்பொருள் விளைபொருளாகக் கிடைக்கும் என முன்னறிந் திருத்தல் வேண்டும்.

சுடர்வெப்பநிலையை அளக்க நிறமாலைப் புறமறிப்பு முறை (spectral reversal) பயன்படுகிறது. சில வேதியியல் பொருள்கள் உயர்வெப்ப நிலையில் கட்புலனுக்குள்ளாகும் தெள்ளிய அலைவரிகளை உண்டாக்குகின்றன. நிறமாலைப் புறமறிப்பு முறை யில் சுடர்வெப்பநிலையை அளக்க சோடியத் தனிமம் பரவலாகப் பயன்படுகிறது. சோடியம் ஆவி 5890 Å, 5896 Å ஆகிய அலைநீளங்களில் மஞ்சள் ஒளியை வெளிப்படுத்துகிறது. தொடர் அலைவரிசையில் ஒளி உமிழும் பொருளிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளிக்கதிர் அதன் முன்னர் வைக்கப்பட்டிருக்கும் சோடிய ஆவிச் சுடர் ஒளியினூடே செல்லும்போது சோடிய அலை வரிப் பொலிவில் (brightness) மாற்றங்கள் நிகழ் கின்றன. பின்புலமுள்ள பொருள் அதிக வெப்பநிலை யில் இருப்பின் சோடிய அலைவரிகள் கருமையாகவும், குறைந்த வெப்பநிலையில் இருப்பின் சோடிய அலை வரிகள் பொலிவுடனும் விளங்குவதைக் கண்டறிய லாம்.

பின்புலப் பொருளின் ஒளி ஆற்றலை முன் புறத்தே உள்ள சோடிய ஆவி விளக்கின் அலைவரி கள் மறையும் தறுவாய் வரை உயர்த்த சோடியச் சுடர் விளக்கின் வெப்பநிலை பின்புலப்பொருளின் வெப்பநிலைக்குச் சமமாகிறது. பின்புலப்பொருளின் வெப்பநிலையை ஓர் ஒளியியல் உயர்வெப்பமானி மூலம் (optical pyrometer) அளவிடலாம். மிக்குயர் வெப்பச் (highest temperature) சுடர்ஒளியின் வெப்ப நிலையைக் கணிக்க அளவுதிருத்தம் செய்யப்பட்ட பொருள்கள் கிடைப்பது அரிதாகிறது. எனவே, அளவு திருத்தம் செய்யப்பட்ட பின்புலப்பொளின் துணை யின்றி நிறமாலை முறையில் வெப்பநிலையை அளந் தறியவும் முடிகிறது. ஆனால் இம்முறையில் கணக் கிடப்படும் வெப்பநிலை சராசரி வெப்பநிலையை விடக் கூடுதலாக இருக்க வாய்ப்புண்டு.

வேதிப் பொருள்களின் அணுக்களைக் கிளர்ச்சி யுறச் செய்யும்போது அவற்றின் ஆற்றல் ஒரு நிலை யிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்குத் தாவுகிறது. அணு, அணுக்கூறு (radicals), அயனி மூலக்கூறு ஆகிய இவற்றில் ஒன்றைக் கிளர்வுறச் செய்யும்போது இரு அலைவரிகள் உண்டாவதாகக் கொள்ளலாம். அவற் றின் ஆற்றல் முறையே E_1, E_2 எனவும் இடப்பெயர்வு அடையும் அணுவின் நிகழ்தகவு (transition proba- bility) முறையே P_1, P_2 எனவும் கொண்டு, மேற் கூறிய அலைவரிகளின் ஒளிவலிமை (intensity) விகி தத்தைக் கீழ்க்காணும் வாய்பாட்டின் மூலம் கணிக் கலாம்.

$$I_1/I_2 = (p_1 e^{-E_1/KT}) / (p_2 e^{-E_2/KT}) \quad \ldots (3)$$

இங்கு K என்பது போல்ட்ஸ்மன் மாறிலியையும் e என்பது இயல்மடக்கையின் அடியையும் குறிக்கின்றன. தெரிந்த வெப்பநிலை கொண்ட ஒரு பொருளின் அலைவரி ஒளிவலிமையை அளந்தறிந்து அதன் இடைப்பெயர்வு நிகழ்தகவைக் கணக்கிடலாம். பின்னர் அறியாத பொருளின் வெப்பநிலையை அதன் ஒளிவலிமை விகிதத்தைக் கொண்டு மதிப்பிடலாம். இப்பணிக்கு இரும்பு போன்ற அணுக்களின் எலக்ட் ரான் இடைப்பெயர்வும் (electronic transition), ஈரணு மூலக்கூறுகளின் அதிர்வு மற்றும் சுழற்சி இடைப் பெயர்வுகளும் பயன்படுகின்றன.

அதிர்ச்சி அலைமுகப்புகளைக் (shock wave front) கொண்டு சில மைக்ரோ வினாடிக் காலத்தில் 10000K வெப்பநிலையை அடைய முடியும். அதிர்வேட்டு அல்லது வெடிப்பு மூலம் அதிர்ச்சி அலைகளை உண்டாக்கலாம். 5000 K முதல் 10000K வரை வெப்பநிலையை உண்டாக்க ஆவி ஒளிர்தல் (gas discharge), மின் பாய்ச்சல் (electric arc) முறைகள் பயன்படுகின்றன.

10000K – 50000K வரை. ஏறத்தாழ 10000 K உயர்வெப்பநிலையை எட்டிய பொருள்களில் மூலக் கூறுகளை விட அணுக்களே அதிக அளவில் காணப் படுகின்றன. அப்போது அயனிகளின் செறிவும் கணி சமாக இருக்கும். வெப்பநிலையை மேலும் உயர்த்தும் போது அயனிகளும் தன்னிச்சை எலக்ட்ரான்களும் அதிக எண்ணிக்கையில் இடம்பெற்றிருக்கும். குறைந்த

வெப்பநிலையில் மின்கடத்தாப் பொருளாக இருந்த வளிமங்கள் அதிக வெப்பநிலையில் மின்சாரத்தைக் கடத்துவனவாக மாறுகின்றன. ஒரு காற்றழுத்த மண்டலத்தில் 14000 K வெப்பநிலையில் வைக்கப் பட்டுள்ள நைட்ரஜன் வளிமத்தில், ஒன்றுக்கொன்று சமஅளவில் ஒரு மின்னேற்றம் பெற்ற நைட்ரஜன் அயனி தன்னிச்சை எலக்ட்ரான், சிதையா நைட்ரஜன் அணு ஆகியவை இடம்பெற்று விளங்குகின்றன. ஏறத்தாழ 20000 K வெப்பநிலையில் இருமின்னேற் றம் கொண்ட நைட்ரஜன் அயனிகளும், 34000 K வெப்பநிலையில் மூன்று மின்னேற்றம் கொண்ட நைட்ரஜன் அயனிகளும் உருவாகின்றன. ஏறத்தாழ 30000 K வெப்பநிலையில் அனைத்து நைட்ரஜன் அணுக்களும் சிதைந்துவிடுகின்றன.

10000 K - 50000 K வரை வெப்பநிலையை உரு வாக்க மின்சுமை இறக்கக் கருவிகள் (electric discharge devices) பயன்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ஒளிர் நேர்மின்சுமை இறக்கம் (DC glow discharge), தூண்டுதல் மற்றும் நுண்ணலைக் கூழ்மம் (induction and microwave plasma), மின்பாய்ச்சல் கூழ்மப் பீற்றுகள் (plasma jets), கூழ்மத் தீவட்டிகள் (plasma torches) ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

50000 K வெப்பநிலைக்கு மேல். ஒரு பொருளை 50000 K வெப்பநிலைக்குமேல் உயர்த்தும்போது அதிலுள்ள அணுக்கள் படிப்படியாக எலக்ட்ரான் களை இழக்கின்றன. பத்து முதல் நூறு மில்லியன் கெல்வின் வெப்பநிலையில் ஒரு பொருளிலுள்ள அணுக்கள் அனைத்தும் சட்டை உரித்த பாம்புபோல அணுக்கருக்களாகவும் தன்னிச்சை எலக்ட்ரான் களாகவும் பிரிந்து கூழ்மநிலைக்குக் கொண்டு செல்லப் படுகின்றன. இத்தகு நிலையே வெப்பம் மிகுந்த விண்மீன்களின் உட்பகுதியிலும் அணுகுண்டுவெடிப் பின் போது ஏற்படும் தீப்பந்து மையத்திலும் இருப்ப தாகக் கருதப்படுகிறது.

அணுக்கருவின் நிலைப்புத்தன்மை ஹைட்ரஜன் அணுவிலிருந்து நியான் அணுவரை உயர்ந்து செல் கிறது. இதன் விளைவாக இலகுவான அணுக்கருக்கள் ஒன்று சேர்ந்து கனமான அணுக்கருக்களாக மாறுவ தோடு அதிக அளவில் ஆற்றலையும் வெளிப்படுத்து கின்றன. இந்நிகழ்வை அணுப்பிணைவு என்பர். அணுப்பிணைவு முறையைத் தொழில்நுட்பம் மற்றும் பொருளாதார நோக்கில் செயற்படுத்துவதன் மூலமே வருங்கால ஆற்றல் தேவைகளுக்கு நிலையாக வழி காண முடியும் என அறிவியலார் நம்புகின்றனர். டியூட்ரியம், டிரிசியம் (tritium) ஆகிய அணுக்கருக் கள் பிணைந்து ஒரு ஹீலியம் அணுக்கருவாகவும், ஓர் உதிரி நியூட்ரானாகவும் மாறும் நிகழ்வே வருங் கால ஆற்றல் உற்பத்திக்கு அடிப்படையாக அமையும் எனக் கருதப்படுகிறது. இச்செயல் நோக்கமே உயர் வெப்ப ஆய்வை மேலும் ஒருபடி முன்னெடுத்துச் செல்லும் என்று நம்பப்படுகிறது.

- எஸ். சீனிவாசன்

உயர் வெப்ப வேதியியல்

500 K வெப்பநிலைக்கும் மேலான வெப்பத்தில் நிகழும் வினைகள் மாற்றங்கள் பற்றி விளக்கும் பிரிவு உயர்வெப்ப வேதியியல் ஆகும். உயர் வெப்பநிலை வேதியியலார்க்கு ஒரு முக்கிய மான மாறியாக (variable) விளங்குகின்றது. அணுக் கள், மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றின் ஆற்றல் நிலைகளில் சுழற்சி நிலைகள், அதிர்வு நிலைகள் மின்னணு நிலைகள் என்பவை குறிப்பிடத்தக்கவை. சாதாரண வெப்பம் நிலைகளில் அணுக்களும், மூலக்கூறுகளும் சுழற்சி, அதிர்வு மின்னணு நிலைகளின் குறைந்த ஆற்றல் நிலைகளான தாழ் ஆற்றல் நிலைகளில் (ground state) அமைந்திருக்கின்றன. எனவே, சாதாரண வெப்பநிலை வேதி மாற்றங்கள் இந்த ஆற்றல் நிலைகளிலேயே நிகழ்கின்றன. உயர்வெப்பத் தின்போது அணுக்களும் மூலக்கூறுகளும் சுழற்சி, அதிர்வு, மின்னணு நிலைகளின் மிகுந்த ஆற்றல் நிலைகளை அடைகின்றன. இவை கிளர்வுற்ற ஆற்றல் நிலைகள் (excited states) எனப்படுகின்றன. இக் கிளர்வுற்ற ஆற்றல் நிலைகள் புதிய வினைவழி முறை களால் (mechanisms) வேதி மாற்றங்கள் நிகழும் வாய்ப்பு அதிகமாவதால், பல புதிய சேர்மங்கள் தோன்றுகின்றன.

உயர் வெப்ப வேதியியல் விதிகள். உயர் வெப்ப வேதியியலின் மேற்கூறிய தன்மையைக் மூன்று விதிகள் கூறுகின்றன. அவை: உயர் வெப்ப நிலை களில் எந்த ஒரு வேதிப் பொருளும் மற்றெந்த வேதிப் பொருளோடும் வினை புரியக்கூடும்; வெப்பநிலை உயர உயர வேதிவினை வேகமும் உயர்வதால் வேதி வினைகள் விரைந்து நிகழும்; எத்தகைய விளை பொருளையும் உயர் வெப்பவினை மூலம் பெற இயலும்.

உயர் வெப்பநிலை தோற்றுவித்தல். சென்ற 25 ஆண்டுகளாக உயர் வெப்ப வேதியியல் என்பது 500 K முதல் 5000 K வரை நிகழும் மாற்றங்களைப் பற்றியதாகவே இருந்து வருகிறது. அண்மைக் காலங் களில் அதிவெப்பச் சுடர்க் கொழுந்துகள் 6000 K வரையிலும், சில அதிர்ச்சி அலைகள் 25,000 K வரை யிலும், வில் மின்னிறக்கங்கள் சில சூழ்நிலைகளில் ஏறத்தாழ 50,000 K வரையிலும், அணுக்கரு நிகழ்வு கள் மில்லியன் K வரையிலும் கூட அதி வெப்ப நிலைகளை உண்டாக்கித் தருகின்றன. லேசர் கிளர்வுகளின் 10^8K வரை வெப்பநிலை கொண்ட

துகள்களை உருவாக்குவதும் முடிகிறது. கதிர் வீசும் அணுக்கருக்களிலிருந்து வெளிப்போகும் துகள்களும், துகள் முடுக்குப் பொறிகளான சைக்ளோட்ரான், சிங்க்ரோட்ரான் போன்றவை முடுக்கி வெளிவிடும் துகள்களும் முறையே கிலோஎலெக்ட்ரான் வோல்ட் (KeV) மெகாஎலெக்ட்ரான் வோல்ட் (MeV), பில்லி எலெக்ட்ரான்வோல்ட் (BeV) ஆற்றல் பெற்றவை யாக விளங்குகின்றன. ஓர் எலெக்ட்ரான்வோல்ட் (eV) ஆற்றல் 11,5000K வெப்பநிலைக்குச் சமமாவ தால் மேற்கூறிய துகள்கள் முறையே கூடக்குறைய 10^7K, 10^{10}K, 10^{13}K வெப்பநிலைகளைத் தருகின்றன. இவ்வாறு மிக உயர்ந்த வெப்ப நிலைகளில் இன்று ஆய்வுகள் நிகழ்த்தப்பெறுகின்றன. இவ்வெப்ப நிலை களில் உயர் ஆற்றல் இயற்பியலுக்கும் (high energy physics) அதி உயர் வெப்ப வேதியியலுக்கும் இடையே வேறுபாடு எதுவும் இல்லாமல் போய் விடுகிறது.

உயர் வெப்பப் பொருள்கள். ஆற்றல் உற்பத்தி, ஆற்றல் மாற்றம், ஆற்றல் சேமிப்பு ஆகியவற்றின் இன்றைய வழிமுறைகளில் புதிய, பெரிய வாய்ப்பு களை உயர் வெப்ப வேதியியல் வழங்க முடியும். வெப்ப இயக்கவியல் கொள்கைப்படி எந்த ஆற்றல் வழங்கும் வழிமுறையும் ஒரு வட்ட வழியில் (cyclic path) நிகழும்போது அவ்வழியின் செயல்திறன் அவ்வழியிலுள்ள மிக உயர்ந்த மிகக் குறைந்த இரு வெப்பநிலைகளின் இடையே உள்ள வேறுபாட்டோடு நேரடியாகத் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. எனவே மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையில் ஆற்றல் வழங்கும் வழிமுறையை இயக்க, அவ்வெப்பநிலையில் நிலை யாகச் செயல்படும் உயர்வெப்பப் பொருள்கள் தேவைப்படுகின்றன. சான்றாக, கார்பனை எரித்து மின்சாரம் பெறும் வழிமுறை, பெட்ரோலிய எரி பொருள்களால் வண்டிகளை உந்தும் வழிமுறை போன்றவற்றிற்கான கருவிகளில் தேவையென உணரப்படும் உயர் வெப்பப் பொருள்களின் தயாரிப் பில் உயர் வெப்ப வேதியியல் அறிவு பெரிதும் துணைசெய்கிறது.

உயர் வெப்ப அறிவியல் குறிக்கோள்கள். உயர் வெப்ப அறிவியலார்களின் முக்கியமான குறிக்கோள் கள் பின்வருமாறு: வளிம நிலையிலுள்ள அனைத்து முக்கியமான மூலக்கூறுகள், அயனிகள் ஆகியவற்றின் சிறப்பியல்புகளான மூலக்கூறு வாய்பாடு, உள்ள மைப்பு, ஆற்றல் நிலைகள், வெப்ப இயக்கவியற் பண் புகள், வேதிப்பிணைப்பு முறைகள் போன்றவற்றை ஆராய்ந்து அறிந்து கொள்ளுதல்; உயர் வெப்ப வினை வேகப் பண்புகளை நிலைப்படுத்துதல், அப் பண்புகளை மூலக்கூற்று இயல்புகளுடன் ஒப்பிடுதல் லும் வேதிப்பொருள்களைச் செயற்கையாகத் தொகுப் பதில் புதிய சிறப்பு வழிமுறைகளை உண்டாக்கிப் பல புதுச் சேர்மங்களை உருவாக்குதல், உயர் வெப்பப் பாய்மங்களைத் தயாரித்தல், கட்டுப்படுத்துதல், பயன்படுத்தல் ஆகியவை மூலமாக ஆற்றல் உற்பத்தி, ஆற்றல் மாற்றம், ஆற்றல் சேமிப்பு ஆகிய வழிமுறை களில் புதிய தொழில் நுணுக்கங்களைத் தோற்று வித்தலும், பயன்படுத்துதலும் அடங்கும்.

உயர் வெப்பப் பொருளினங்கள். கனிமச் சேர்மங் களின் வெப்பச் சிதைவுகள், ஆவியாதல், பதங்கமா தல் முதலியவை பற்றிய ஆய்வுகள் மூலம் சிக்கலான வளிமநிலை அணைவுச் சேர்மங்கள் சாதாரண வெப்பநிலையை விட உயர் வெப்ப நிலையில் அதிக அளவில் மிக இயல்பாக இருந்து வருவது தெரிய வருகிறது. சில குறிப்பிட்ட வேதி அமைப்புகளில் சிக்கலான அணைவுச் சேர்ம இனங்களின் ஒப்பு அளவு, வெப்பநிலை அதிகரிப்பால் கூடுவதாகவும் ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. விரைந்து செயல்படும் நிறை நிரல் வரைவிகளின் துணைகொண்டு செய்த மாதிரி ஆய்வுகள் மூலம் உயர் வெப்ப நிலைகளில் $(Ar)_m$, $(Co_2)_n$, $(H_2)_q$ போன்ற (m,n,q) ஆகியவற்றின் மதிப்பு 2 முதல் 10 வரை பலபடி மூலக்கூறுகள் இருப்பது நிறுவப்பட்டுள்ளது. நிறைநிரல் ஆய்வு, ஒளியியல், அகச்சிவப்பு (infra red), அணுக்கருக் காந்த உடனிசைவு (nuclear magnetic resonance), எலெக்ட்ரான் சுழற்சி (electron spin), உடனிசைவு ஆகிய நிரல் வரைவிகளின் ஒருங்கிணைந்த ஆய்வு முடிவுகளின் படியும், வேதியியல் வினை ஆய்வுகளின் படியும், தனிம வரிசை அட்டவணை நான்காம் பத்தித் தனிமங்களின் சேர்மங்களான CF_2, SiF_2, GeF_2, SnF_2, FoF_2 என்பனவும் இவற்றின் பலபடி களும் இனங்கண்டு கொள்ளப்பட்டன.

மேலும் குறிப்பாக, கரிம உலோகச் சேர்மங்களின் தொகுப்பில், உயர் வெப்பநிலையில் வளிம மூலக்கூறு இனங்களை முதலில் தோற்றுவித்துப் பின் அவற்றைக் குறைந்த வெப்பநிலையில் (-190°C) உள்ள வேறு மூலக்கூறுகளுடன் இணைப்பதன் மூலம், வியத்தகு முன்னேற்றங்கள் நிகழ்ந்துள்ளன.

உயர் வெப்பவினைவேக இயல். கலப்பின வினை வேக இயலில் (heterogeneous kinetics) உயர் வெப்ப நிலைப் பகுதி மிகவும் விரிவாக ஆராயப்பட்டுப் பய னுடைய முடிவுகளும் வெளியிடப்பட்டுள்ளன. முத லாவதாகப் பல தனி உலோகங்கள், உலோகக் கலவை கள், பீங்கான் பொருள்கள் ஆகியவற்றின் மேற்பரப் பில் ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், சல்ஃபைடுகள், ஹாலோ ஜன்கள் போன்ற வளிமங்களின் அரிப்பு வேகங்கள் கணக்கிடப்பட்டுள்ளன. இரண்டாவதாக, ஹைட் ரோகார்பன்களின் சுத்திகரிப்பு, சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடு, அம்மோனியா ஆகியவற்றின் தயாரிப்பு, கார்பன் மோனாக்சைடு மற்றும் ஹைட்ரஜன் கலவையை மீத்தைல் ஆல்கஹாலாக மாற்றுதல், கார்பன் மோனாக்சைடை, கார்பன் டைஆக்சைடாக மாற்றுதல் NO_x மூலக்கூற்றை N_2 O_2 ஆகச் சிதைத்தல் போன்ற பற்பல வளிம நிலை வினைகளின்

மீது பலவித வாய்பாடுகள் கொண்ட வெவ்வேறு திடப் பொருள்களின் வினைவேக மாற்றுத் திறன் களும் கணக்கிடப் பெற்றுள்ளன.

அதிவெப்ப ஓரின வளிம வினைவேக இயலில் (homogeneous gas kinetics) 1000K க்கும் அதிகமான வெப்பநிலைகளிலும் நிலைபெற்று விளங்கும் மின் சுமையற்ற அணுக்கள், மூலக்கூறு இனங்களின் வினை வேகங்களைக் கணக்கிடுவதில் முக்கிய இடம் வகிக் கின்றன. சுடர் வெப்ப நிலைகளிலும் நிலைபெற்று விளங்கும் எரிதலின் இடைநிலை இனங்களான H, O, OH, HO_2, MO, CHO போன்றவற்றின் வேதியியல் பங்குகள், சுடர்களையே நேரடியாக நிறைநிரல் ஆய்வுக்கு உட்படுத்தி அறியப்படுகின்றன. சுடர் வினைவேகங்களில் எலெக்ட்ரான் அணு அல்லது மூலக்கூறு அயனிகள் போன்றவற்றின் முக்கியத் துவங்களும் உணரப்படுகின்றன. இந்த ஆய்வுகளினால் கிட்டும் அறிவு, எரிதல் வேகங்களைத் தணிக்கும் பொருள்களின் தயாரிப்பிற்கும், மிகத் திறமையுடன் சுடர்களைப் பயன்படுத்தி ஆற்றல் பெறுவதற்கும் உறுதுணை செய்யும். அதிவெப்ப மின் வேதியியல், வெப்ப அளவியல் போன்ற துறைகளிலும் பல ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டு உயர் வெப்ப வேதியியல் துறை வளர்ச்சி அடைந்து வருகிறது.

தொகுத்தல். 10^8K வரையுள்ள வெப்பநிலை களைத் தோற்றுவித்தலும், இவ்வெப்பநிலைகளில், மூலக்கூற்று இயல்பு வெப்ப இயக்கவியற் பண்பு இவற்றை அளத்தலும் ஆகிய பல புது வழிமுறைகள் ஆக்கப் பெற்று உயர் வெப்ப வேதியியலில் பயன் பெறுகின்றன. தனிம வரிசை அட்டவணையின் அனைத்துத் தனிமங்களையுமே பல்வேறு வெப்பநிலை களிலும் பல்வேறு ஆய்வுகளிலும் உட்படுத்த முடியு மாதலால், இந்த ஆய்வுகளால் பெறத்தக்க சேர்மங் களின் எண்ணிக்கை அளவிற்கப்பாற்பட்டதாகத் தோன்றுவதால், உயர்வெப்ப வேதியியலில் கொள்கை அளவிலும் செய்முறை அளவிலும் ஆய்வுகளுக்கு வாய்ப்புகள் மிக விரிவாக உள்ளன.

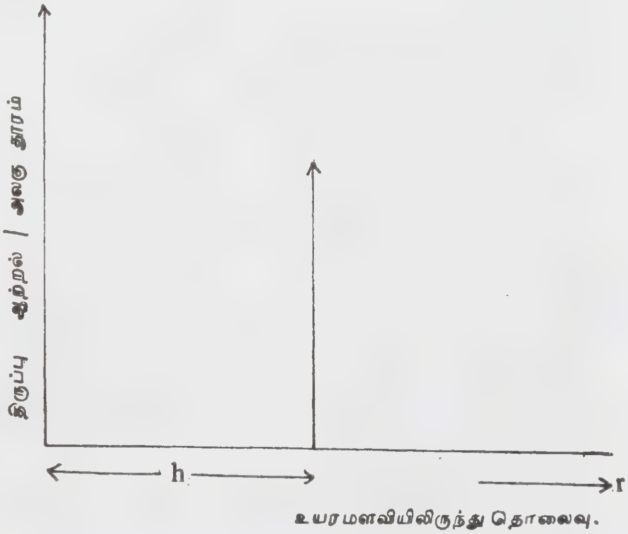
அதிக வெப்பம், அதன் விளைவான அதிக ஆற் றல் ஆகியவை தொடர்பான வேதியியல் ஆய்வுகள் அனைத்தும் உயர் வெப்பவேதியியலில் அடங்குவ தால், வேதியியல், இயற்பியல், பொறியியல் ஆகிய பல துறை அறிவும், ஆர்வமும் தேர்ச்சியும் கொண்ட அறிவியலாளர்களின் கூட்டு முயற்சியால் உயர் வெப்பவேதியியலின் வளர்ச்சி மிக அதிகமாகும் என எதிர்பார்க்கப்படுகிறது.

சென்ற இருநூறு ஆண்டுகளாகச் சிலநூறு டிகிரி வெப்பநிலைக்குள்ளாகவே நிகழ்த்தப்பட்டு வந்த வேதியியல் ஆய்வுகள் பற்றிய நூல்களோடு ஒப்பிடு கையில், அண்மைக்கால அறிவியல் பகுதியான உயர் வெப்ப வேதியியலின் செய்முறைகள், கொள்கை விளக்கங்கள் இத்துறையின் விரிவான எதிர்கால வாய்ப்புகள் முதலியன குறித்த விரிவான நூல்கள் இதுவரை மிகுதியாக வெளிவரவில்லை.

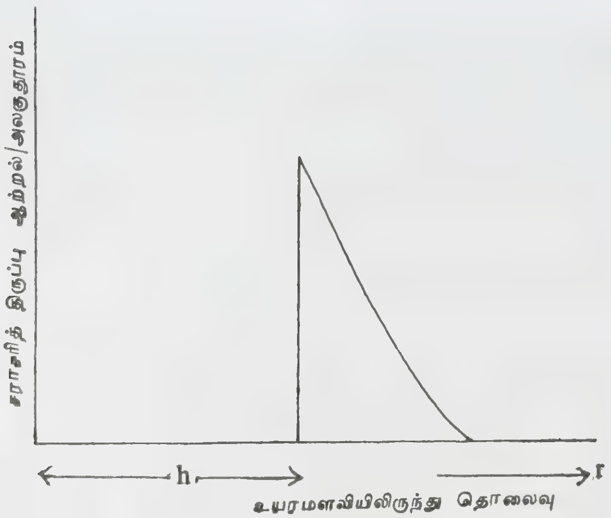
– கி. கண்ணன்

உயரமளவி (கதிர்வீச்சு முறை)

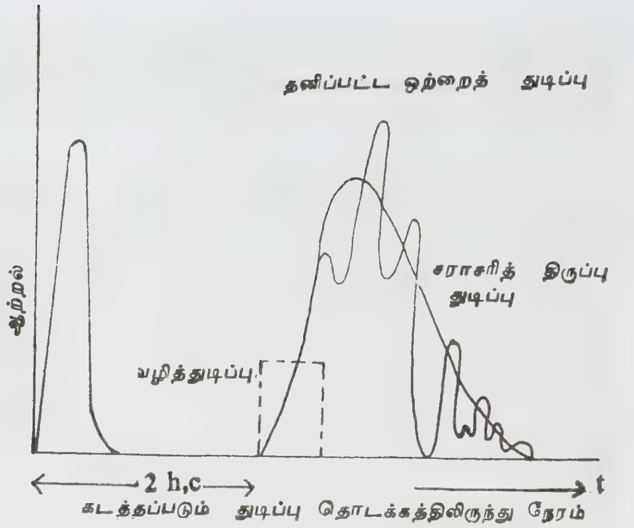
அதிர்வியக்கம் அலை மூலம் விமானங்களின் உயர நிலைகளைத் தரையிலிருந்தே அளக்கும் கருவி கதிர் வீச்சு உயரமளவி (radioaltimeter) எனப்படும். இது ராடார் போன்று வேலை செய்கிறது. உயர்நிலை அழுத்தமானி, கடல் மட்டத்திலிருந்து உயரத்தை அளவிட்டுச் சுட்டிக்காட்டும். ஆனால் இக்கருவி தரைமட்டத்திலிருந்து உயரத்தைச் சுட்டிக்காட்டும். ஆகாய விமானங்கள், ஏவுகணைகள், ஆகாயப் படை விமானங்கள் ஆகியவற்றை மோசமான வளி மண்டலச் சூழ்நிலையில் கீழிறக்க வேண்டி வரும். அப்போது தரையில் இறக்குவதற்குத் தேவையான வசதிகளை அறியவும் மலை, செங்குத்துப் பாறை போன்றவை இல்லாமல் இயன்ற வரையில் கிடை மட்டமாக இருக்கும் தரைப்பரப்பை ஆய்வு செய்யவும் இக்கருவி உதவும். தரைமட்ட வளைவு நெளிவுகளை உடனடியாக எதிர்பலிக்கும் வகையில் சிறப்பான கருவிகளும் வழக்கில் உள்ளன. அணுகுண்டு, ஏவு கணை ஆகியவற்றை இறக்கவும் அவை தரையி லிருந்து உயரவும், வேண்டிய குறிப்புகளை அறிந்து கொள்ள இக்கருவி பயன்படுகிறது. மேலும் முன்னரே கணக்கிடப்பட்டு இயக்கத்தில் ஆழ்த்தப்பட்டிருக்கும் உயரத்தை அறிந்து கொண்டு, அவ்வுயரத்தில் விமானங்களைப் பறக்க விட ஒரு சுட்டிக்காட்டும் கருவியாகவும் உள்ளது.



படம் 1. அ



படம் 1. ஆ



படம் 1. இ

ஏனைய தொலைநிலை இயக்கமானி (ரேடார்) போலவே இதுவும் குறிப்பிட்ட இடத்திற்குக் கதிர் வீச்சு அலைகளை அனுப்பி மீண்டும் பெறுவதற்கு உரிய நேரத்தைக் கணக்கிட்டு அதையொட்டித் தொலைவை அறிய உதவுகிறது. ஆனால் இக்கருவி களின் இலக்கு தரைமட்டமே ஆகும். அத்தகைய இலக்கு, கிடைமட்டமான தரைப்பரப்பாக இருப்ப தால், கதிர்வீச்சு அலைகளின் மீள் அனுப்பல் இயல் பாகவும், கண்ணாடியில் இருந்து எதிர்பலிப்பது போன்றும் எளிதாக இருக்கும். இவ்வெதிர்பலிப் பிற்கு ஏற்படும் நேரத்தைக் கொண்டு கணக்கிடும் தூரம் சரியாக அந்நிலைகளுக்கான உயரமாக இருக் கும். படம் 1-அ வில் உள்ளது போல் அலையின் குண இயல்புகள் இருக்கும்.

ஆனால் பெரும்பாலும் தரைமட்டம் கிடைமட்ட மாக வரையப்பட்ட பரப்பாக இருக்காது. பல மேடு பள்ளங்களும், செங்குத்துப் பாறைகளும் இருக்கக் கூடும். அத்தகைய பரப்பின் அனைத்துப் பகுதிகளி லிருந்தும் எதிர்பலிக்கும் ஆற்றல் அலைகள் படம் 2 அ,ஆ வில் விளக்கியுள்ளபடிச் சிதறி இருக்கும்.

ஆனால் பொதுவாக இத்தகைய உயரமளவி களுக்கு உரிய உணர் சட்டம் (antenna) விமானத் தில் மாறுபட்டு இயங்கும் உயரநிலையைப் பொறுத் துப் பயனளிக்க வேண்டும். எனவே அத்தகைய நிலையில் உணர்சட்டத்தின் உதவியால் மேற்படி வரைபட இயக்கங்களை நுட்பமாக அறிய இயலாது. பெரும்பாலான கதிர்வீச்சு உயரமளவிகள், துடிப்புப் பண்பேற்றம் அல்லது அலைமாற்றம் (pulse modulation) அதிர்வு அலைப் பண்பேற்றம் (frequency modulation) ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கும். துடிப்புப் பண்பேற்றம் மூலம் இயங்குவது மிகு உயரநிலைகளிலும், எஞ்சியது தாழ்வு உயரநிலை களிலும் பயன்படும்.

– கே. ஆர். கோவிந்தன்

உயரமானி

இதை உயரத்தை மதிப்பிடும் அழுத்தமானி எனலாம். இக்கருவி ஆகாய விமானம் பறந்து கொண்டிருக்கும் உயரத்தின் அழுத்த நிலையைக் கணக்கிட உதவு கிறது.

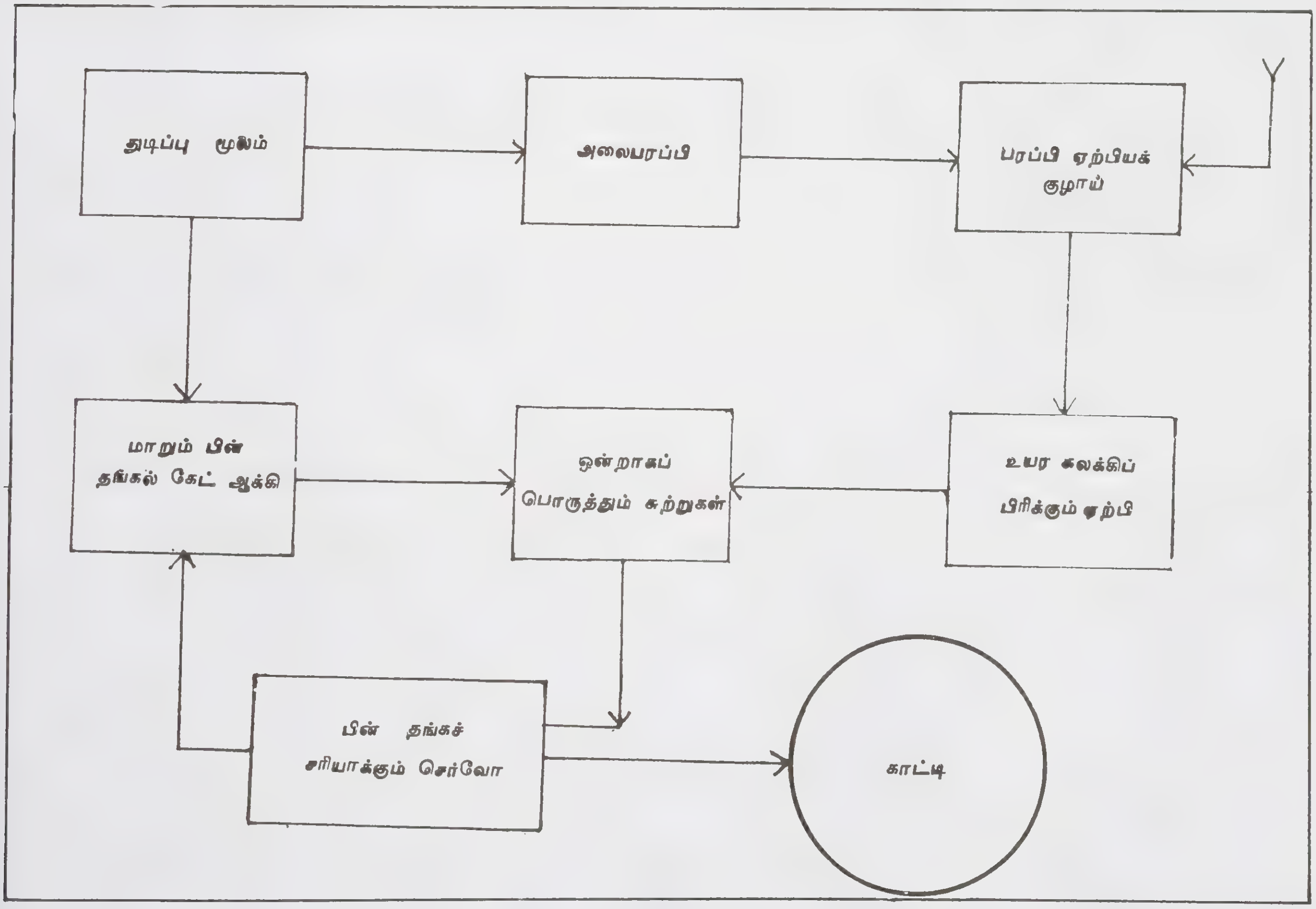
கடல் மட்டத்திற்கு மேற்பட்ட உயரத்திற்கு, எவ்வளவு உயரத்தில் விமானம் பறந்து கொண்டிருக் கிறது என்பதை அழுத்தநிலையின் மூலம் இக்கருவி உணர்த்தவல்லது. உயரநிலைக்கும், காற்று அழுத்தத் திற்கும் உள்ள தொடர்பு ஒரு செந்தரமாகக் கொள் ளப்பட்டிருக்கும். இக்கருவி அனிராய்டு பாரமானியை ஒத்திருக்கும். இவ்வமைப்பில் ஒரு வெற்றிடப் பொதி யுறை இருக்கும். பொதியுறையின் இடப்பெயர்ச்சி, அவ்விடப் பெயர்ச்சியினால் ஏற்படக்கூடிய விசை வெளியில் உள்ள அழுத்தத்திற்கேற்றவாறு இருக்கும். பொதியுறையின் நகர்வை நுட்பமாகத் தெளிவுபடுத் தப் பல வழிமுறைகள் உள்ளன. மேலும் அதன் நகர்வுகளை கைக்கடிகாரம் போல் எளிதாகச் சுட்டிக் காட்டுவதற்குக் கருவிகள் அமைந்திருக்கும். இதன் ஒரு வகை அமைப்பு படத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆனால் அந்தந்த உயர நிலைகளில் ஏற்படக் கூடிய பாரமானி அழுத்தக் கணிப்பு இக்கருவியில் தெரியக்கூடிய உயரநிலைக்கு மாறுபடலாம். இதை வளிமண்டல வெப்ப மாற்றங்களுக்கு ஏற்றவாறு விமானி சரியீடு செய்ய முடியும். மேலும் கடல் மட்ட அழுத்தத்திற்கும் இக்கருவியைச் சரியீடு செய்து அமைக்கலாம். இக்கருவி அச் சரியீடு விளைவுகளைத் தெளிவாக எடுத்துக்காட்டும் அமைப்பைப் பெற்று உள்ளது. இக்கருவி 18,000 அடி உயரத்திற்குச் செந்தர மாக்கப்பட்டுள்ளது. அதற்கு மேற்பட்ட உயரத்தில் 29.92 அங்குல பாதரச அளவு அல்லது 1013.2×10^{-6} பார் அளவு அழுத்த நிலைக்கு மாறாதபடி இக்

கருவியில் சரியீடு அமைப்பு உள்ளது. அனைத்து உயர் நிலை அழுத்தமானிகளிலும் இத்தகைய சரியீடு அமைப்பு, செந்தரமாக இருப்பதால் வெவ்வேறு விமானங்களில் உள்ள கருவிகள், வெவ்வேறு உயர் நிலைகளிலும் ஒரேவகை அளவுகோலாகப் பயன் படும். பொதுவாக விமானிகள் இக்கருவிகளில் ஏற் படக்கூடிய பிழைகளைச் சரி செய்து நுட்பமாகக் கணக்கிட்டுத் தெரிவிக்கும் வகையில் மின் எந்திர வியல் கணிப்பொறிகளும் இதில் பொருத்தப்பட்டி ருக்கும். இவ்வாறு தெரிவிக்கக் கூடிய அளவீடு களைச் செவ்வனே சுட்டிக்காட்ட, அந்த அளவீடு களும் நம்பத்தக்கனவாக இருக்க, பல்வேறு மேம் பாடான வழிமுறைகளும், இக்கருவியில் கையாளப் படும். இவை தற்போது மிகுதியாகப் பயன்படு கின்றன. இதனால் விமானி உடனுக்குடன் தவறில்லா மல் அளவீடுகளைக் குறித்துக் கொள்ள இயலும். தானியங்கிக் காட்டிகளினால் 0.5% நுட்பமாக உயர மானிகளைப் பயன்படுத்தி உயரத்தை அறியலாம். ஆனால் கணிப்பொறிகளைப் பயன்படுத்தி 0.2% நுட்பமாக உயரத்தை அளக்க முடியும். தற்காலத்தில் கணிப்பொறிகளைப் பெரிதும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

ரேடியோ உயரமானி. குறைந்த ஆற்றல் உள்ள ராடார் புவியின் மேல் விண்ணூர்தியின் தொலைவை அளவிடுகிறது. ரேடியோ உயரமானி அடிக்கடி மோச மான காலநிலையின்போது விண்ணூர்திகளைத் தரை யில் இறக்கப் பயன்படுகிறது. பார்வையின் உதவி யின்றித் தானாகத் தரை இறங்கவும், மலைப்பாங் கான பகுதிகளில் நிலப்பரப்பை அறிந்து கொள்ள வும் ரேடியோ உயரமானிகள் பெரிதும் உதவியாக உள்ளன. ரேடியோ உயரமானிகள் குண்டுகளிலும், ஏவுகணைகளிலும், குண்டு தாக்குதலிலும் முன் கூட்டியே தீர்மானிக்கப்பட்ட உயரங்களில் வெடிப்ப தைத் தூண்டப் பயன்படுகின்றன. இக்கருவிகள் விண் வெளி ஊர்திகள் தரையிறங்கப் பயன்படுகின்றன.

மற்ற ராடார் கருவிகளைப் போன்று இந்த உயரமானி ரேடியோ அறையின் தரையிலிருந்து இலக்குப் பொருள்களுக்குச் சென்று திரும்பவும் வருவதற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தைத் தீர்மானித்து, உயரத்தைக் கணக்கிடுகிறது. தரை முழுமையாக, கிடையாக, சமதளமாக இருந்தால் ஆடிப் பிரதிபலிப்புப் போன்ற அலைகள் எதிர்

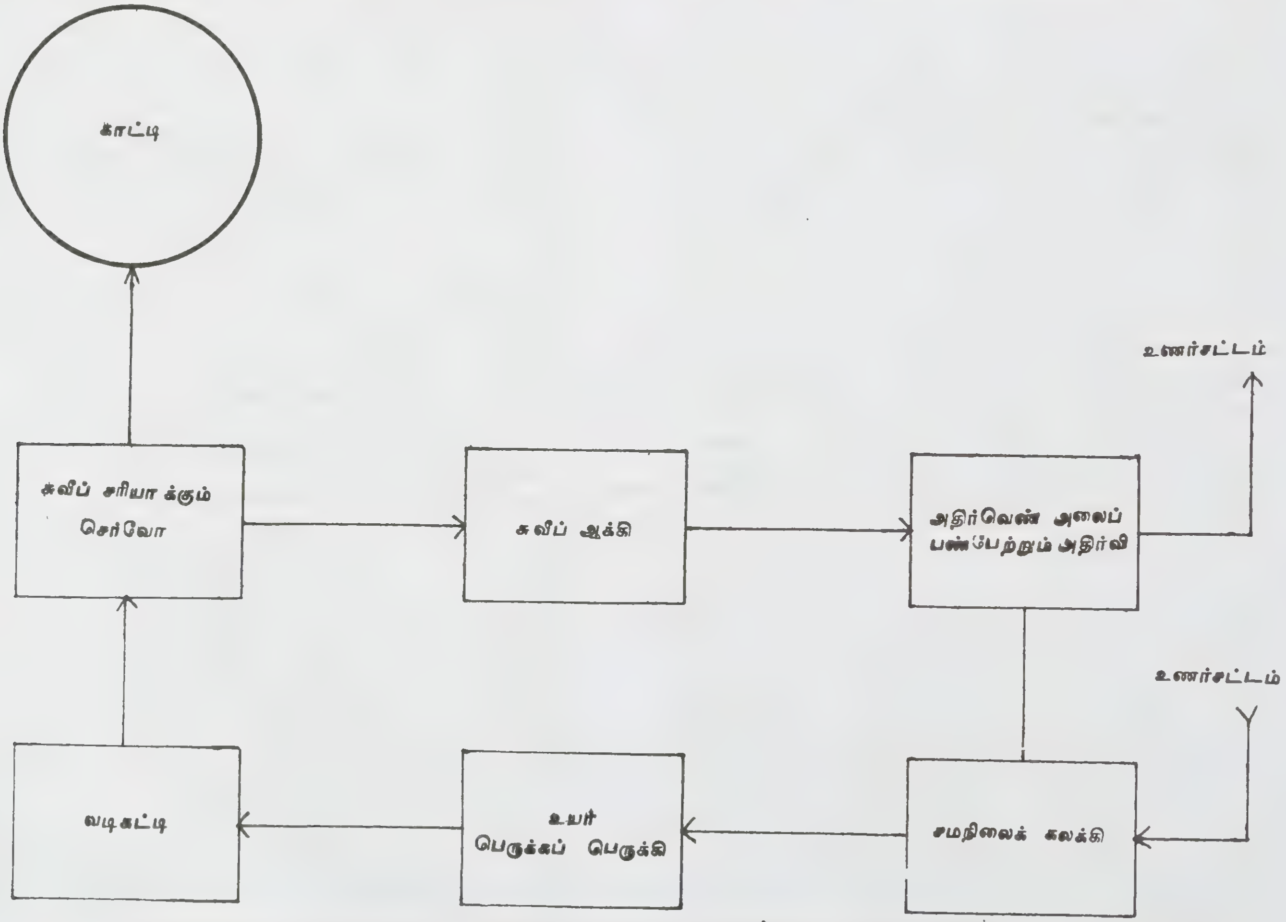


படம் 2. தானியங்கித் துடிப்பு உயரமானி

பலிக்கப்படும். இதனால் அளக்கப்படும் தொலைவு உண்மையான உயரத்தைக் காட்டும். ஆனால் தரை ஒரே மட்டமாகப் பளபளப்பாக இல்லாததால் தரையின் அனைத்துப் பகுதிகளிலிருந்தும் அலையின் ஆற்றல் சிதறி ராடாருக்கு மீண்டும் வந்து சேரும். ஆகவே, செங்குத்தாக அருகிலுள்ள புள்ளியில் இருந்து மீண்டும் வரும் ஆற்றலுக்கும், தொலைவிலிருந்து வரும் ஆற்றலுக்கும் உள்ள வேறுபாட்டை அறிந்துகொள்ள முடிந்தால்தான் உயரத்தை நுட்பமாகக் கணக்கிட்டு அறியமுடியும். எனவே பெரும்பாலான கதிரியக்க உயரமானிகள் துடிப்பு அல்லது அதிர்வெண் பண்பேற்ற உயரமானிகளாக உள்ளன. முதலாவது மிகுந்த உயரத்திற்கும், இரண்டாவது குறைந்த உயரத்திற்கும் பயன்படுகின்றன.

துடிப்பு உயரமானி. தானியங்கித் துடிப்பு உயரமானியின் எடுத்துக்காட்டு விளக்கப்படம் படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. கதிரியக்க அதிர்வெண் எடுத்துச் செல்லும் அலை 025 மைக்ரோ செகண்டுக்குக் குறைவான குறுகிய துடிப்புகளோடு பண்பேற்றம் செய்யப்பட்டுள்ளது. இக்குறுகிய துடிப்புகள் குறைந்த உயரங்களில் கூட முன்னேறிச் செல்லும் துடிப்பின் முனைக்கும் தரையிலிருந்து மீண்டு வரும் துடிப்பிற்கும் உள்ள நேர இடைவெளியைக் கணக்கிட்டு அறிய உதவுகின்றன. மிக எளிதான துடிப்பு உயரமானி மீண்டும் பெறப்படும் சைகையை ஓர் எதிர்மின் கதிர்க்குழாயில் வட்டப்பரப்பாக்கிக் காட்டுகிறது. இதனால் விண்ணூர்தி எதிரொலி சைகையின் முன்னேறும் முனையின் நிலையைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். ஆனால் பட விளக்க அமைப்பைப் பயன்படுத்துவது கடினமாகும். தானியங்கித் துடிப்பு உயரமானிகளில் தடுப்பு அல்லது கேட் (gate) பயன்படுகின்றது. செர்வோ முறையில் (செர்வோ முறை என்பது ஒரு சிறிய உள்ளீட்டு ஆற்றலினால் ஒரு பெரிய வெளியீட்டு ஆற்றலைக் கட்டுப்படுத்தும் சுற்றின் அமைப்பாகும்) செயல்படுமாறு தடுப்பு மீண்டும் வரும் சைகையின் முன்னேறும் முனைக்கு அருகில் அமையுமாறு செய்யப்படுகிறது. தடுப்பு நிலைக்கும், பரப்பப்படும் துடிப்பிற்கும் உள்ள நேரப் பின்தங்கல் விண்ணூர்தி ஒட்டிக்குக் காட்டப்படுகிறது. இது நெடுக்கை சுழலும் (range dial) அளவீடாகக் கொள்ளப்படுகிறது.

அதிர்வெண் பண்பேற்ற உயரமானி. அதிர்வெண் பண்பேற்ற உயரமானியின் கட்ட விளக்கப்படம் படம் 3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒரு தொடர்



படம் 3. செர்வோ சரியாக்கி சுவீப் அதிர்வெண் அலைப் பண்பேற்ற உயரமானியின் கட்ட விளக்கப்படம்

எடுத்துச் செல்லும் அலை அதிர்வெண்ணைக் காட்டுமாறு ஒரு முக்கோண அல்லது சைன் வடிவ அதிர்வெண் நேர வளைகோட்டைக் கொடுக்குமாறு செய்யப்படுகிறது. தரையில் இருந்து புறப்படும் அதிர்வெண்களுக்கும், பரப்பப்படும் அதிர்வெண்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடு நேரப் பின்தங்கலின் அளவாகும். சில அதிர்வெண் பண்பேற்ற ரேடார்களில் மின்னியல் அதிர்வெண்மானிகள் பயன்படுகின்றன. உயரத்திலிருந்து வரும் சைகையோடு பல நெடுக்கங்களில் சைகைகளை மீண்டும் பெறுவதால் 10% அதிகமான நெடுக்க அதிர்வெண்ணைக் காட்டலாம். ஒரு காட்டி, மையத்திலுள்ள செர்வோ பரப்பிகாட்டும் வேகத்தைச் சரி செய்கிறது. பரப்பி காட்டும் வேகமே நெடுக்கமாக ஒரு மானியில் காட்டும்படிச் செய்யப்படுகிறது.

அதிர்வெண் பண்பேற்றப்பட்ட ரேடார்கள் சாதாரணமாக நூறு அடிக்குக் குறைவான உயரங்களை அளக்கப் பயன்படுகின்றன. அதிர்வெண் பண்பேற்றத் தொடர் அலை உயரமானிகளைப் பயன்படுத்தியும் புவியின் மட்டத்திற்கு மேல் உயரம் அளக்கப்படுகிறது. விண்ணூர்தி ரேடியோ உயரமானிகளுக்கு 4.2 GH_3 — 4.4 GH_3 பட்டைகள் ஒதுக்கப்படுகின்றன.

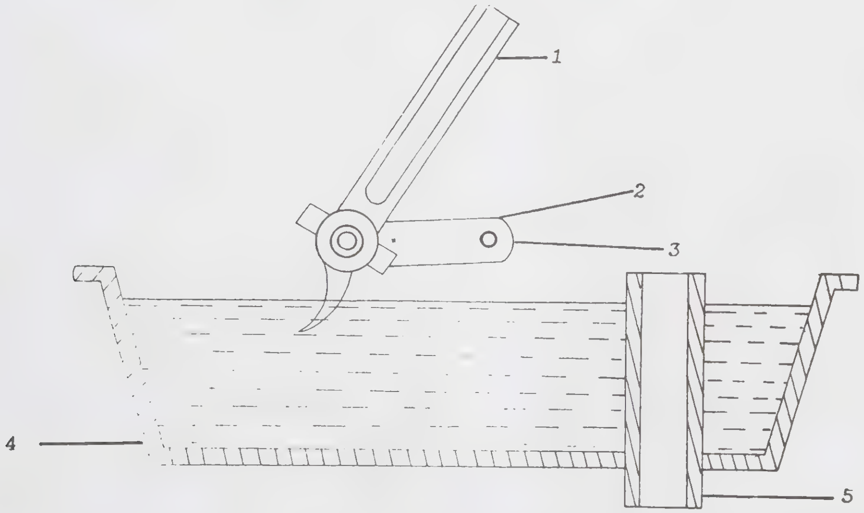
- ஆர். வெள்ளைச்சாமி
- கே.ஆர். கோவிந்தன்

உயவிடல், எந்திர

சுழலக்கூடிய பகுதிகளின் நடுவே ஏற்படும் உராய்வைத் தடுக்கவும், உராய்வினால் ஏற்படும் வெப்பத்தைக் குறைக்கவும் பயன்படும் வழுவழுப்பான பசை போன்ற பொருளுக்கு உயவுப்பொருள் (lubricant) என்று பெயர். திண்ம, நீர்ம, திண்ம-நீர்ம நிலைகளில் இவை பயன்படுகின்றன. திண்ம கிராஃபைட், டால்க், மைக்கா போன்றவை திண்ம நிலை உயவுப்பொருளுக்கும் கனிம எண்ணெய் நீர்ம நிலை உயவுப்பொருளுக்கும் சான்றுகளாகும். பெட்ரோலியம் வடித்துப் பகுக்கும்போது நீர்ம நிலை உயவுப் பொருள்களைத் துணைப் பொருள்களாகப் பெறலாம். திண்ம, நீர்ம வடிவத்தில் கிரீஸ் (grease) அதிக அளவில் பயன்படுகிறது.

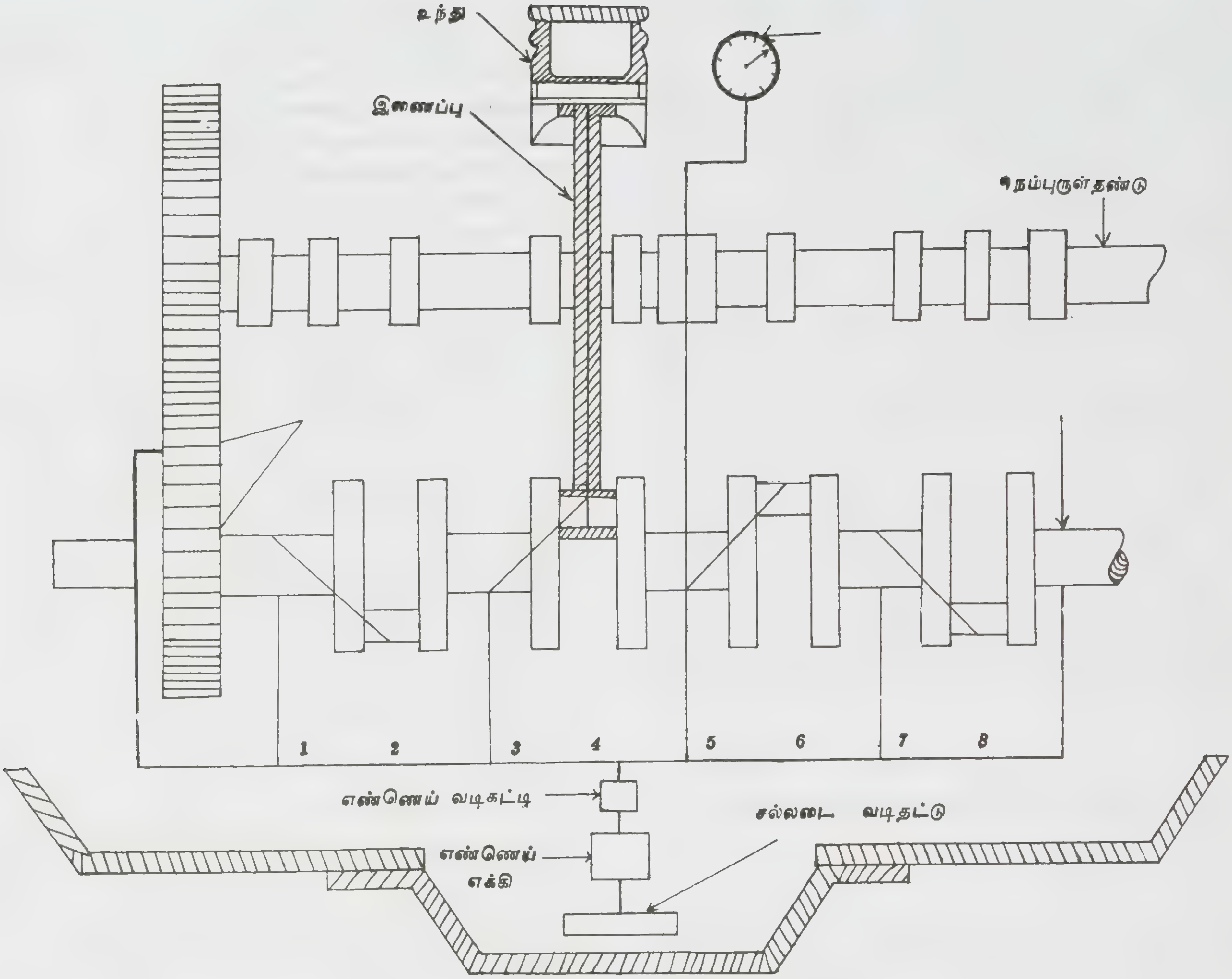
செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் கனிம எண்ணெய் பேருந்துகள், சுமை ஏற்றிச் செல்லும் ஊர்திகள், நிலத்தை உழும் எந்திரக் கருவிகளில் அதிக அளவில் பயன்படுகிறது. இது சொட்டுச் சொட்டாகச் செலுத்தும் முறையிலோ, தெளிக்கும் அல்லது குளியல் முறையிலோ, கிரீஸ்கிண்ண முறையிலோ, அழுத்தும் முறையிலோ பொறிக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. இவற்றுள் தெளிக்கும் முறையும் அழுத்தும் முறையும் அதிக அளவில் பயன்படுகின்றன.

தெளிக்கும் முறை. இம் முறையில் உராய்வைத் தடுக்கும் எண்ணெய் பொறிக்குக் கீழ் அமைக்கப்பட்டு இருக்கும் எண்ணெய் நிரப்பிகளில் தேக்கி வைக்கப்பட்டுள்ளது. படம் 1 இல் காட்டியபடி இந்த முறையில் எண்ணெய் ஒரு சிறிய கரண்டி போன்ற பகுதியால் எடுத்துத் தெளிக்கப்படுகிறது. இணைக்கும் கம்பியின் கீழ்ப்பகுதியில் பொருத்தப்பட்டுள்ள பொறி சுழலும்போது ஒவ்வொரு சுற்றிற்கும் இந்தக் கரண்டி எண்ணெயில் மூழ்கி எண்ணெயைப் பொறியின் உருளைச் (சிலிண்டர்) சுவர்



1. இணைப்புத்தண்டு 2. வணரி 3. வணரிக்குடம் 4. எண்ணெய்த் தொட்டி 5. குழாய்.

படம் 1. தெளிக்கும் முறையால் செலுத்துதல்



படம் 2. அழுத்தும் முறையில் செலுத்துதல்

களுக்கும், பிஸ்ட்டனுக்கும், பல பகுதிகளுக்கும் தெளிக்கிறது.

அழுத்தும் முறை. இம்முறையில் தேக்கிகளி லிருந்து எந்திரத்தில் உண்டாகும் வெப்பத்தைத் தாங்கக்கூடிய அளவில் நன்றாக வடிகட்டி அழுத்தம் தரக்கூடிய கியர் பம்பு மூலம் ஏறத்தாழ 2.4 கி. கிராம்/ச.செ.மீ அழுத்தத்தில் தூய எண்ணெய் செலுத்தப்படுகிறது. இது எஞ்சினில் சுழலும் பகுதி யின் உராய்வைக் குறைக்கவும் வெப்பநிலையைச் சமப்படுத்தவும் பல பகுதிகளுக்குச் சிறு குழாய்கள் மூலம் செலுத்தப்பட்டுப் பின் எண்ணெய்த் தேக் கிக்கு வந்து சேருகிறது.

படம் 2இல் காட்டியபடி இதில் அமைக்கப்பட்டு இருக்கும் எக்கி (pump) பொறி சுழலக்கூடிய வேகத் திற்குத் தகுந்தாற்போல் எண்ணெய் உட்செல்லும் அளவும், அழுத்தமும் மாறுபடும். இம்முறையில் பொறியின் அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் நன்றாக உராய்வைத் தடுக்கும் முறையில் உட்செலுத்தப்படு கிறது. இதில் செலுத்தக்கூடிய எண்ணெயின் அழுத் தத்தை அறிந்து கொள்வதற்கு ஓர் அழுத்தமானி இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

உராய்வைத் தடுக்கக்கூடிய முறைகளில் தெளிக் கும் முறையும், அழுத்தம் மூலம் செலுத்தும் முறை யும் பெரும்பாலான பேருந்துகளிலும், சுமை ஏற்றிச் செல்லும் ஊர்திகளிலும் அதிக அளவில் பயன்படு கின்றன. இம்முறையால் பொறியின் தேய்மானமும், துருப் பிடிக்கக்கூடிய தன்மையும், வெப்பமும் குறைந்து உழைப்புத் திறன் நீடிக்கின்றது. இந்த எண்ணெய் அதிக அளவில் ஒரு பொறியில் செலுத்தப்பட்டால் அதிக எரிபொருள் தேவையும், கருமை நிறப் புகையும், பொறியின் மேற்பாகத்தில் கரிபடிதலும் உண்டாகும்.

- வை. இலக்குமிநாராயணன்

உயிர்

உடலில் உறையும் உயிர் (life) எதுவென்பதை எளிதாகக் கூறிவிட முடியாது. உயிரிகளின் உயிர்த் தன்மைகளைக் கொண்டு உயிரை ஓரளவு விளக்குவதற்கு உயிரியலறிஞர்கள் முயன்று வருகின்றனர்.

உயிரினச் சிறப்பியல்புகளின் அமைப்புமுறை. பெரும்பாலான உயிர்கள் ஓர் அமைப்பு முறையின் அடிப்படையில் குறிப்பிட்ட வடிவமும் தோற்றமும் பெற்றுள்ளன. முதலுயிரிகளில் (protozoa), ஒரு செல் போன்ற அமைப்பு அனைத்து உயிர்ச்செயல்களையும் இயக்கும் ஒரு முழு விலங்கின் உடலாக அமைகிறது. உயிர் விலங்குகளின் உடலில், சிறப்புத்தன்மைபெற்ற செல்கள் இணைந்து பல வகைப்பட்ட திசுக்களாக அமைந்துள்ளன. திசுக்கள் சேர்ந்து உறுப்புகளும், தொடர்புடைய உடற்செயலில் ஈடுபடும் உறுப்புகள் பல சேர்ந்து உறுப்பு மண்டலங்களும் உருவாகின்றன. இவை அவற்றிற்கே உரிய உயிர்ச் செயல்களில் ஈடுபடுகின்றன. இவ்வாறே வேர், தண்டு, இலை, மலர் போன்ற தாவரப் பகுதிகள், அவற்றிற்குரிய பணிகளைச் செய்கின்றன. உயிரிகளின் பல்வேறு உறுப்புகளும் ஒருங்கிணைந்து கட்டுக்கோப்புடன் செயல்படுகின்றன.

வளர்சிதை மாற்றம். புரோட்டோபிளாசத்தின் பெரும் மூலக்கூறுகளிலுள்ள ஆற்றலை வெளிப்படுத்துவதற்காக உயிரிகளில் நடைபெறும் வேதி மாற்றங்களுக்கு வளர்சிதை மாற்றம் (metamorphosis) என்று பெயர். வளர்சிதை மாற்ற வினைகளின் மூலம் உயிரிகளின் வளர்ச்சிக்கும் உறுப்புகளின் சீரமைப்பிற்கும் தேவையான அடிப்படை மூலக்கூறுகளும், அவற்றின் உடலில் உள்ள உணவுப் பொருள்களும் சிதைக்கப்படுவதால் சூழ்நிலை மண்டலத்திலிருந்து எடுத்துக்கொண்ட எளிய மூலக்கூறுகளிலிருந்து உண்டாக்கப்படுகின்றன.

வளர்ச்சி. கார்பன் டைஆக்சைடு. நீர் ஆகிய எளிய மூலக்கூறுகளைச் சிக்கலான பெரிய மூலக்கூறுகளாக மாற்றி அவற்றைக் கொண்டு தாவரங்கள் வளர்ச்சியடைகின்றன. விலங்குகள் உணவு உட்கொண்டு அவற்றை உடல் திசுக்களாக மாற்றிக் கொள்கின்றன.

இயக்கம். தாவரங்களில் தாவரச் சாறு தாவர உடலின் அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் செல்கிறது. தாவரங்கள் ஒளியை நோக்கி வளைகின்றன. புழையுடலிகளில் (sponges) உள்ளியக்கம் மட்டுமே நடைபெறுகிறது. விலங்குகள் பலவகை இயக்க உறுப்புகளின் உதவியால் நடந்தும், ஓடியும், நீந்தியும், பறந்தும் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன.

தூண்டலுக்கேற்பத் துலங்குதல். தூண்டலுக்கேற்பத் துலங்குதல் என்பது (irritability) புரோட்டோப்பிளாசத்தின் பல சிறப்புத் தன்மைகளுள் ஒன்றாகும். இந்தப் பண்பின் காரணமாகத்தான் ஓர் உயிரி, தன் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கேற்பச் செயல்படுகிறது. சூழ்நிலையில் நிலவும் வெப்பநிலை, ஒளி, வேதிப்பொருள்கள் ஆகியவற்றில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் தூண்டல்களாகச் செயல்படுகின்றன. எளிய உடல் அமைப்புள்ள உடற்பரப்பு முழுதும் தூண்டலுக்கு உட்படுகிறது. மேனிலை விலங்குகளில் தூண்டலின் தன்மைக்கும் வகைக்கும் ஏற்ப இயங்குவதற்கென பல்வேறு வகையானஉணர்செல்கள் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, விழித்திரையிலுள்ள செல்கள் ஒளியையும், உட்செவியின் செல்கள்ஒலியையும் உணர்வதற்கேற்ற சிறப்புத் தன்மை பெற்றுள்ளன.

பெரும்பாலான விலங்குகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட வகைத் தூண்டல் உடலின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியால் மட்டும் உணரப்படுகிறது. ஆனால் உடலின் வேறு பகுதிகள் அத்தூண்டலுக்கேற்றவாறு இயங்குகின்றன. ஒரு ஹைடிராவின் உணர்நீட்சிகளுள் (tentacles) ஒன்றைத் தொட்டால் அதன் முழு உடலும் சுருங்குகிறது. தொடு உணர்ச்சியால் உண்டாகும் கிளர்ச்சி அதன் உடல் முழுதும் பரவியுள்ள நரம்பு வலையமைப்பு மூலம் பரவுகிறது. மேனிலை விலங்குகளிலும் தாவரங்களிலும் ஹார்மோன்கள் உதவியாலும் இத்தகைய செயல் ஒருங்கிணைப்பு நன்கு நடைபெறுகிறது.

இனப்பெருக்கமும் பாரம்பரியமும். விலங்குகளும் தாவரங்களும் இனப்பெருக்கம் செய்து அவற்றின் இனத்தை உலகில் நிலைபெறச் செய்கின்றன. பாலிலி இனப்பெருக்கத்தில் (asexual reproduction) சேய் உயிரி, தாய் உடலிலிருந்து உருவாகிறது. சிதல்கள் (spores), மொட்டுகள் போன்றவற்றில் இருசமப் பிளவு முறையால் பாலிலி இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. பால்வழி இனப்பெருக்கத்தில் (sexual reproduction) இனச்செல்கள் இணைவதால் உண்டாகும் கருமுட்டையிலிருந்து புதிய உயிரி உண்டாகிறது.

தகவமைப்பு. உயிரிகள் பலவகைச் சூழ்நிலைகளில் வாழ்கின்றன. ஒவ்வோர் உயிரியும் அது வாழும் சூழலுக்கேற்ற தகவமைப்புப் பெற்றுள்ளது. தகவமைப்புகள் சூழ்நிலைகளில் ஏற்படும் பருவகால மாறுதலுக்கேற்ற சிறு மாற்றங்களைக் கொண்ட குறுகிய காலத் தகவமைப்புகளாகவோ, பெரிய மாற்றங்களுடன் நீண்ட காலத் தகவமைப்புகளாகவோ விளங்குகின்றன. சூழ்நிலையில் நிலவும் வெப்பநிலை, ஒளி, ஈரப்பதம் போன்றவற்றில் அவ்வப்போது ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கேற்ப உயிரிகளில் உண்டாகும் மாற்றங்கள் குறுகிய காலத் தகவமைப்புகள், நீண்ட காலத் தகவமைப்புகளால் உயிரிகளின் மரபுப் பொருளில் மாற்றங்கள் ஏற்படப் புதிய இன வகைகள் உண்டாகின்றன.

மேற்கூறிய பண்புகளைக் கொண்டு அனைத்து உயிரினங்களையும் உயிரற்ற பொருள்களிடமிருந்து தெளிவாகப் பிரித்தறிய முடியாது. உயிரற்றவற்றையும் உயிருள்ளவற்றையும் பிரிக்கும் எல்லைக்கோடு நுட்பமானதன்று. எடுத்துக்காட்டாக வைரஸ்களால் தனித்து இயங்க முடிவதில்லை. மற்றொரு செல்லினுள் சென்ற பின்புதான் இவை பெருகி வைரஸ்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்குமுள்ள வேறுபாடு. தாவரங்களையும், விலங்குகளையும் சில முக்கிய வேறுபாடுகளின் அடிப்படையில் பிரித்தறியலாம். தாவரங்கள், அவற்றிகேற்ற பச்சையம் என்னும் நிறமியினால் பச்சை நிறம் பெறுகின்றன. பெரும்பாலான தாவரங்களுக்கு இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் ஆற்றல் இல்லை; மேலும் அவை நீர், சூரிய ஒளி கார்பன் டைஆக்சைடு ஆகியவற்றின் துணை கொண்டு அவற்றுக்கு வேண்டிய ஊட்டப் பொருளைத் தயாரித்துக் கொள்கின்றன. ஆனால் விலங்குகள் தாமே உணவைத் தயாரித்துக் கொள்ளும் திறனற்றவை; அவை உணவுக்காக இடம்பெயர்ந்து செல்கின்றன. இந்தப் பொது வேறுபாடுகளில் பல விதிவிலக்குகளும் உள்ளன. ஒரு சில தாவரங்கள் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன. ஒட்டுண்ணித் தாவரங்கள் ஓம்புயிரியின் ஊட்டப்பொருளை உட்கொண்டு வாழ்கின்றன. அசிடியன்கள் போன்ற கடல்வாழ் விலங்குகள் இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் ஆற்றலற்றவை. யூக்லினா எனப்படும் ஒற்றைச் செல் உயிரினம் நீரில் நீந்தி வாழ்கிறது. இது விலங்குகளைப் போன்று உணவைப் பொறுக்குகிறது. எனினும் உடலிலுள்ள பச்சையம் ஒளிச்சேர்க்கை ஆகியவற்றின் வாயிலாக உணவு தயாரித்துக் கொள்கிறது.

உயிரினங்களும் சுற்றுப்புறச் சூழலும். அனைத்து உயினங்களும் அவை வாழும் சூழ்நிலையிலுள்ள உயிரிலா (abiotic) மற்றும் உயிருடைக் காரணிகளைச் (biotic factors) சார்ந்தே வாழ்கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் நிலவும் உயிரிலாக் காரணிகள் அந்தச் சூழ்நிலையில் வாழ்வதற்கேற்ற உயிரினங்களை நிர்ணயிக்கின்றன. பொதுவாக உலகில் நீர் அதிகமாகக் கிடைக்கும் இடங்களிலும் வெப்பமான கால நிலை நிலவும் அண்டார்ட்டிக்காவிலும் பென்குயின் போன்ற சில உயிரினங்களே வாழ்கின்றன. அவ்வாறே 85°செ வரை வெப்ப நிலை நிலவும் வெப்ப நீரோட்டங்களில் சிலவகைப் பாக்டீரியங்களும் ஆல்காக்களுமே வாழ்கின்றன.

ஒரு குறிப்பிட்ட சூழலில் வாழும் ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த உயிரினங்கள் இனத்தொகைகளாகவும், பல இனக்கூட்டங்களடங்கிய குழுமங்களாகவும் வாழ்கின்றன. ஒரு குழுமத்தில் வாழும் உயிரினங்கள் ஒட்டுண்ணித்தன்மை (parasitism), ஒருங்குண்ணித்

யூக்ளினா

தன்மை (commensalism), உயிரினப்போட்டி ஆகிய உறவுகளால் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொள்கின்றன.

உயிரினங்களில் வேதிப்பொருள் கூட்டமைப்பு. உயிர்ப்பொருளாகிய புரோட்டோபிளாசத்திலுள்ள பல வேதிப்பொருள்கள் உயிரற்ற பொருள்களிலும் காணப்படுகின்றன. கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், மக்னீசியம், பொட்டாசியம், சோடியம் ஆகிய பல தனிமங்கள் உயிரினங்களில் காணப்படுகின்றன. மேலும் புரோட்டோபிளாசத்தில் 50%, நீரில் 90% உள்ள கார்போஹைட்ரேட்டு என்னும் மாவுப் பொருள், கொழுப்புப் பொருள், புரதம், நியூக்ளிய அமிலம் ஆகிய பெருமூலக்கூறுகளும் புரோட்டோபிளாசத்தில் காணப்படுகின்றன.

உயிர் இயற்பியல்

இது உயிரிகள் தொடர்பான இயற்பியல் ஆகும். உயிரிகள், உயிரிக்குழுக்கள் ஆகியவற்றின் கட்டமைப்பிலும், செயல் முறைகளிலும் காணப்படும் இயற்பியல் தத்துவங்களை உள்ளடக்கியது இவ்வுயிரியல் பிரிவு. குறிப்பாக உயிரிகளின் நடவடிக்கை

களையும், செயல்பாடுகளையும், அவற்றின் மற்ற பண்புகளையும் புரிந்து கொள்வதற்குத் தேவைப் படும் தெளிவான ஆழ்ந்த நவீன இயற்பியல் பொருள்கள் உயிர் இயற்பியலில் (biophysics) அடங் கும்.

சில அறிவியலார், உயிர் - இயற்பியலை இயற் பியலின் ஒரு பிரிவாகவும் வேறு சிலர், உயிரியலின் ஒரு பிரிவாகவும் கருதுகின்றனர். இது தொடர்பான பயிற்றுவிப்பும், ஆய்வுப் பணிகளும் சில பல்கலைக் கழகங்களில் இயற்பியல் துறையினராலும் வேறு சில பல்கலைக் கழகங்களில் உயிரியல் துறையின ராலும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

உயிர் - இயற்பியலின் இயற்பியல் பகுதிகள், முக்கியமாக இடவெளி - நேரம் (space - time) நிறை- ஆற்றல் (mass - energy) ஆகியவற்றுக்கிடையிலுள்ள தொடர்புகளைப் பொறுத்து உயிரிகளில் காணப் படும் கட்டமைப்புச் செயல் முறைகளைப் பற்றியவை யாக உள்ளன. இதன் காரணமாக உயிர் - இயற் பியல் உயிரிவேதியியலைச் சார்ந்து அமைவதாகவே உள்ளது. உயிர்வேதியியல், முக்கியமாக உயிரிகளில் காணப்படும் அணு, மூலக்கூறுகளின் கூட்டமைப்பு களைப் பற்றியும், உயிரிகளின் நடவடிக்கைகளின் போது இந்தக் கூட்டமைப்புகளில் ஏற்படும் மாற்றங் களைப் பற்றியும் ஆய்வு செய்கிறது. உயிர் - இயற் பியலும் உயிர்வேதியியலும் ஒன்றன் மேலொன்று படிகின்ற தனித்தனியாகப் பிரித்துக் கூறமுடியாத துறைகளாகும். குறிப்பாக ஆற்றல் மாற்றங்களைக் கவனிக்கும்போது இரண்டும் மிக நெருக்கமாக ஒன் றாகி விடுகின்றன.

உயிர் இயற்பியலின் உயிரியல் பகுதிகள் எந்த ஓர் உயிரி அல்லது உயிரியின் பகுதி அல்லது உயிரினத் தொகுப்புப் பற்றியும், அதன் கட்டமைப்பு, செயல் முறை ஆகியவற்றைப் பற்றியும் ஒரு முழுமையான அறிவியல் உய்த்துணருதலுக்கு உதவமுடியும். உயிர் இயற்பியலானது தாவரவியல், விலங்கியல், நுண்ணு யிரியியல், வைரஸ் இயல் ஆகிய துறைகளின் வளர்ச்சி யிலும் பெருக்கத்திலும் அடிப்படையாக உள்ளது. மேலும் விரிவான கண்ணோட்டத்தில் உடல் உருவ வியல் (morphology) உடற் செயலியல் (physiology) ஆகியவற்றின் பெருக்கத்திலும் உயிர் இயற்பியல் உதவியுள்ளது எனலாம்.

ஆய்வுகள் தொடருவதன் காரணமாக உயிர் இயற்பியலின் உள்ளடக்கங்கள் அதிகரித்துக் கொண்டே போகின்றன. அதே சமயத்தில் ஆய்வு களின் காரணமாக உயிர் இயற்பியலின் உள்ளடக்கங் கள் குறைந்து போவதும் உண்டு. ஏனெனில் சில நிகழ்ச்சிகள் அல்லது சில செயல் முறைகள், முதலில் இயற்பியல் வல்லுநர்களுக்கு மட்டுமே விளங்கக் கூடியவையாயிருக்கலாம். ஆய்வுகளுக்குப் பிறகு அவை தெளிவான விளக்கம் பெற்று முழுமை யாகவோ, ஓரளவோ வேறு துறைகளைச் சேர்ந்தவையாக அல்லது இயற்பியலில் சிறப்புத் தேர்ச்சி தேவைப்படாத உயிரியலின் உள்துறைகளைச் சேர்ந்தவையாக மறு வரையறை செய்ய வேண்டி வருவதும் உண்டு.

இக்கூற்றை விளக்குதற்குக் கட்புலனாகும் ஒளி நுண்ணோக்கியின் (light microscope) வரலாற்றை எடுத்துக்காட்டாகச் சொல்லலாம். பதினேழாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த பெரும் முன்னோடி நுண் ணோக்கி வல்லுநர்கள் உயிர் இயற்பியல் ஆய்வு களில் ஈடுபட்டிருந்தனர். அவர்களில் பலர் தமக்கு வேண்டிய கருவிகளைத் தாமே தயாரித்துக் கொண்ட னர். அவர்கள் அனைவருமே நுண்ணோக்கிகளின் திறனைப் பெருக்குவதற்காகவும் அவற்றிலிருந்து அதிகஅளவில் தகவல்களைப் பெறுவதற்காகவும் அன்றைய ஒளியியலில் சிறப்பான தேர்ச்சியைப் பெறவோ சிறப்பான தேர்ச்சி பெற்றவரின் உதவியை நாடவோ வேண்டிய தேவை இருந்தது. ஆனால் இன்று கோடிக்கணக்கானவர்கள் நாளும், நுண் ணோக்கிகளைக் கையாண்டு கொண்டிருக்கின்றனர்.

பழங்கால ஆய்வாளர்களைவிட இன்றைய ஆய் வாளர்கள் குறைந்த உழைப்பில், அதிக எண்ணிக்கை யிலான செய்திகளைச் சேகரிக்கின்றனர். ஆனால் அவர்களில் பெரும்பாலானவர்களுக்கு நுண்ணோக்கி களின் இயற்பியல் தத்துவங்களில் அடிப்படையான அறிவுகூடக் கிடையாது. உருவ வடிவமைப்பிலும் நிறைவு தரும் கட்டமைப்பிலும் தேர்ச்சி பெற்றவர் கள் உருவாக்கித் தரும் நம்பிக்கையான நுண்ணோக்கி கள் எளிதாகக் கிடைப்பதால் நுண்ணோக்கியைப் பயன்படுத்துவோர் அதன் இயற்பியல் தத்துவங்களை அறிந்து கொள்ளத் தேவையில்லாமல் போகிறது. இத்தகையோர் செய்யும் நுண்ணோக்கி ஆய்வுகள் உயிர் இயற்பியலின் கீழ் வாராது.

இதற்கு மாறாகச் சில ஆய்வர்கள் உயிர் நுண் ணோக்கியியலில் புதிய முன்னேற்றங்களை அறிமுகப் படுத்திப் புதிய கருவிகளைப் படைக்கவும் செய் கின்றனர். புற ஊதாக் கதிர் நுண்ணோக்கிகள், நுண் வரைவிகள் (micrographs), நுண் நிற மாலை ஒளி அளவீட்டுக் கருவிகள் (microspectro photometers), முனைவாக்க நுண்ணோக்கிகள் (polarisation microscopes), கட்டவேறுபாட்டு நுண் ணோக்கிகள் (phase contrast microscope) ஆகியவை உயிர் நுண்ணோக்கி இயலில் (biomicroscopy) அறி முகப்படுத்தப்பட்டுள்ள தனிச் சிறப்புள்ள கருவி களாகும். இங்கு புதிய இயற்பியலின் வளங்கள் கருவிகளின் மேம்பாட்டுக்குப் பயன்பட்டதுடன் கருவி கள் வெளிப்படுத்தும் அல்லது அளக்கும் இயற்பியல் பண்புகளுக்கு விளக்கம் கூறவும் துணை செய்கின்றன. இவ்வாறு பதினேழாம் நூற்றாண்டிலிருந்ததைவிட

இன்று நுண்ணோக்கியியலின் உள்ளடக்கம் பெருகியிருக்கிறது.

உயிர் இயற்பியலின் பங்களிப்புகள். உயிரினங்களின் அனைத்துத் தன்மைகளும் பற்றி முழுமையான அறிவு பெறுவதே உயிரியல் துறையின் இறுதியான குறிக்கோளாகும். உயிரிகளை வேதி முறைகளில் பகுப்பாய்வு செய்தால் மற்ற உயிரில்லாத பொருள்களில் காணப்படும் அணுக்களே அவற்றிலும் உள்ளன என்னும் உண்மை புலனாகிறது. இந்த அணுக்கள் எண்ணற்ற வகையான அயனிகளிலிருந்தும் மூலக்கூறுகளிலிருந்தும் பெறப்பட்டவை. இவை மற்ற உயிரில்லாப் பொருள்கள் சிலவற்றில் காணப்படலாம் அல்லது காணப்படாமலும் இருக்கலாம். இந்த அயனி, மூலக்கூறு ஆகியவற்றின் பண்புகளைக் கண்டுபிடிப்பது இயற்பியல், வேதியியல் ஆகிய துறைகளின் பொறுப்பாகும். இவை எவ்வாறு ஒவ்வொன்றாகக் கூடி உயிரினங்களின் கட்டுமானக் கூறுகளாக உருவெடுத்துப் படிப்படியாகப் பெரிதாகி மேலும் பல வகைச் செயல்களைச் செயல்படுத்தும் தொகுப்புகளாக வளர்ந்து இறுதியில் உயிருள்ள செல்களாகவும் உயிரினங்களாகவும் மலர்கின்றன என்பதைக் கண்டுபிடிப்பது உயிர் இயற்பியல், உயிர் வேதியியல் ஆகிய துறைகளின் பணியாகும். இது ஒரு மிகப் பெரும் சிறப்புப் பணியாகும். இதில் உயிர் இயற்பியலும் உயிர் வேதியியலும் ஒன்றையொன்று இட்டு நிரப்புவதாக இருக்க வேண்டும். உயிரினங்களின் உடற் கட்டமைப்பு, செயல்பாடு ஆகியவற்றை அறிவதில் உயிர் இயற்பியல் ஆற்றியுள்ள பங்கின் வகைகளையும் இன்றியமையாமையையும் சுட்டிக்காட்டுவதற்காகச் சில எடுத்துக்காட்டுகளைக் குறிப்பிடலாம்.

பெரும்பாலான செல்கள் சில மைக்ரான் மீட்டரில் இலட்சத்திலொரு பங்கு பரிமாணமே உள்ளவை. ஆனாலும் மிகச் சிறந்த ஒளியியல் நுண்ணோக்கிகள் கூட, பெருமச் சாதகமான சூழ்நிலைகளிலும் ஒரு மைக்ரானில் பத்தில் ஒரு பங்கு பரிமாணமுள்ள பொருள்களை மட்டுமே பிரித்துக் காட்டமுடியும். செல்களுக்குள் அணுக்கள், கனிம அயனிகள், நீர், அமினோ அமிலங்கள், கொழுப்பு அமிலங்கள், சர்க்கரைகள், பிரிமிடின்கள் பியூரின் காரங்கள் முதலிய பல ஆக்கக் கூறுகள் உள்ளன. அவற்றின் பரிமாணங்கள் ஆங்க்ஸ்ட்ராம் அளவுகளிலுள்ளன (ஆங்க்ஸ்ட்ராம் என்பது மைக்ரானில் பத்தாயிரத்தில் ஒரு பங்காகும்).

எனவே இத்தகைய பொருள்களை ஆராய்வதில் ஒளியியல் நுண்ணோக்கிகளைவிட அதிக உணர்வு நுட்பமுள்ள கருவிகளும் ஆய்வுமுறைகளும் தேவை என்பது தெளிவாகும். அவற்றின் உதவியில்லாமல் உயிரினங்களின் உள் கட்டமைப்புகளைப் பற்றி விளக்கமாக அறிய இயலாது. இவ்வாறு சீர் செய்யப்பட்ட ஆய்வு முறைகளில் எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியியலும், எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விலகல் (diffraction) முறைகளும் சிறப்பான எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும். எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி, கொள்கையளவில் ஒளியியல் நுண்ணோக்கியைப் போன்றே உள்ளது. ஆனால் இவை இரண்டிலும் பயன்படும் கதிர்கள் வெவ்வேறு தன்மையானவை. எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் பயன்படும் எலக்ட்ரான் கற்றையின் அலை நீளம் கட்புலனாகும் ஒளி அலை நீளத்தைவிடப் பன்மடங்கு சிறியது. கொள்கையளவில் அவை ஓர் ஆங்க்ஸ்ட்ராமில் ஒரு நுண்ணிய பங்கு பரிமாணமுள்ள பொருள்களைக் கூடப் பிரித்துக் காட்ட வல்லவை.

ஆனால் நடைமுறையில் உள்ள கருவிகளின் மூலம் பத்து ஆங்க்ஸ்ட்ராம் வரை பரிமாணமுள்ள பொருள்களையே பிரித்தறிய முடிகிறது. அவ்வாறிருந்தும் கூட அதன்மூலம் செல்களுக்குள் இருக்கும் அணுக்களையும் பதிவு செய்யலாம். எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி பல விதமான வைரஸ்களின் பரிமாணமும் உருவமைப்பும் பற்றி விளக்கமான தகவல்களை அளித்திருக்கிறது. வைரஸ்கள் தம்மைத் தாமே நகலெடுத்துக்கொள்ளக் கூடிய அமைப்புகள் ஆகும். அவை உயிரற்ற பொருள்களுக்கும் உயிருள்ளபொருள்களுக்கும் இடைப்பட்ட சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. அவை ஒரு மைக்ரானில் பத்திலொரு பங்கு முதல் நூற்றில் ஒரு பங்கு வரை பரிமாண முள்ளவை.

1940 இன் பிற்பகுதியில் செல்களிலிருந்து மிக மிக மெல்லிய படலங்களைச் சீவி எடுக்கக் கூடிய உத்திகள் முன்னேற்றமடைந்த பிறகு சாதாரண பரிமாணமுள்ள செல்களிலிருந்து எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் உதவியால் வெளிப்படுத்தப்படக் கூடிய விவரங்களின் எண்ணிக்கை கூடிக்கொண்டே போகிறது.

ஒளியியல் நுண்ணோக்கியின் உதவியால் பதிவு செய்ய முடியாத அளவு நுண்ணிய செல் பகுதிகளை எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியினால் ஆய்வு செய்யும் போது அவை கவனத்துடன் ஒழுங்கமைப்புச் செய்யப்பட்ட உள்ளடக்கங்களுடன் இருப்பது தெரிய வருகிறது. எடுத்துக்காட்டாக மைட்டோ காண்டிரியங்கள் ஒளியியல் நுண்ணோக்கிகளில் நுண்ணிய புள்ளிகளாகவோ, இழைகளாகவோதான் பதிவாகின்றன. ஆனால் எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி அவற்றின் உட்பகுதி வியப்பூட்டும் வகையில் ஒழுங்காக அமைந்த நூல் அலமாரி போன்ற தோற்றத்தைப் பெற்றிருக்கிறது எனவும் அதிலுள்ள பிறைகள் அதனுள்ளிருக்கும் பரப்பைப் பெருமளவு அதிகப்படுத்தியிருக்கின்றன எனவும் காட்டுகிறது. செல்லின் ஆற்றல் மாற்றங்களில் முக்கிய பங்கு பெறும் சில வெளித் தெரியாத வினையூக்கிச் செயல்களைச் செய்வதில் மைட்டோ காண்டிரியங்களுக்குள்ள தனித் திறமை

களை உயிர்வேதித் துறை வெளிப்படுத்தியிருக்கிறது. மைட்டோகான்டிரியங்களுக்குள் உள்ள பிறைகளின் பரப்பளவே இந்தத்தனித் திறமைகளுக்குக் காரணமாயிருக்கலாம்.

இவ்வாறு பசுங்கணிகங்களிலும் (chloroplast) பரப்பளவை அதிகப்படுத்தும் வகையில் ஒரு கட்டுமான அமைப்பு உருவாகியிருக்கிறது. பசுங்கணிகத்தில்தான் ஒளி பிடிக்கப்பட்டு அதன் ஆற்றலில் ஒரு பகுதி ஒளிச்சேர்க்கையின் உதவியால் உற்பத்தியாகும் சர்க்கரைகள் மற்றும் வேறு கரிமச் சேர்மங்களுக்கிடையிலுள்ள வேதிப் பிணைப்பாற்றலாகச் சேமித்து வைக்கப்படும். ஒளிச்சேர்க்கை என்பது கார்பன் டைஆக்சைடு, நீர் போன்ற எளிய மூலக்கூறுகளைக் கொண்டு பலபடித்தான இயற்பியல், வேதி வினைகளின் உதவியால் சர்க்கரைகளையும் வேறு கரிமச் சேர்மங்களையும் உற்பத்தி செய்யும் செயல்முறையாகும். அதில் எளிய ஒளிவேதிச் செயல் (photochemical) முறைகள் மட்டுமன்றி வினைஊக்கிச் செயல் முறைகளும் பங்குகொள்கின்றன.

பசுங்கணிகத்தின் விவரமான கட்டமைப்பிலும் கண்ணிலுள்ள விழித் திரையில் உள்ள சில கட்டமைப்புகளிலும் குறிப்பிடத்தக்க வகையில் ஒற்றுமை கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. விழித் திரையிலுள்ள அந்த அமைப்புகளும் பசுங்கணிகங்களைப் போலவே ஒளியைப் பிடித்து அதை வேதி ஆற்றலாக மாற்றும் பணியைச் செய்கின்றன.

கொல்லப்பட்ட மாதிரிப் பொருள்களையே எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் உதவியால் ஆய்வு செய்ய முடியும் என்றாலும் அது உயிருடனுள்ள அமைப்புகளைப் புரிந்துகொள்வதில் பேருதவி புரிகிறது. மேலும் மேலும் அதிகமான கடினத்தன்மையுள்ள பணிகளில் அதை ஈடுபடுத்தும்போது புத்தம் புதிய உயிர் இயற்பியல் துறை முதன்மைப் பங்காற்ற வேண்டியுள்ளது.

ஒளியியல் நுண்ணோக்கியால் நேரடியாக வெளிப்படுத்த முடியாத முக்கிய அமைப்புகளில் செல் சவ்வு (cell membrane) ஒன்றாகும். அது செல்லைச் சுற்றுப் பொருள்களிலிருந்து பிரித்துக் காட்டும் ஒரு மெல்லிய படலமாக உள்ளது. வியப்பூட்டும் வகையில் பலபடித்தான முறையில் அது செல்லுக்கும் அதன் சுற்றுப் புறங்களுக்கும் இடையில் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும் ஊட்டப் பொருள் பரிமாற்றங்களை ஒழுங்குபடுத்துகிறது. 1930 இன் தொடக்கத்தில் செல் தொங்கல் நீர்மங்களின் (cell suspension) உயர் அதிர்வெண், மாறுபடும் மின்கடத்து திறன் (high frequency alternating current) ஆகியவற்றின் அளவீடுகள், பலவகை அயனிகள் மூலக் கூறுகளான செல்சவ்வுகளின் வழியாக ஊடுருவிச் செல்லும் வேகங்கள் போன்ற பல உயிர் இயற்பியல் தகவல்களின் அடிப்படையில் செல் சவ்வில் இரு மெலிந்த புரதப்படலங்கள் உள்ளன என்றும் அவற்றிற்கிடையில் ஐம்பது ஆங்ஸ்ட்ராம் தடிமனுள்ள ஒரு கொழுப்புப் பொருள் (lipid) படலம் உள்ளது என்றும் ஊகிக்கப்பட்டது.

1950 இன் தொடக்கத்தில் எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி பலவகைப்பட்ட செல் சவ்வுகள் ஏறத்தாழ இருநூறு ஆங்ஸ்ட்ராம் தடிப்புள்ளவை எனவும் அவற்றில் ஏறத்தாழ எழுபது ஆங்ஸ்ட்ராம் தடிப்புள்ள இரு படலங்களுக்கிடையில் ஏறத்தாழ ஐம்பது ஆங்ஸ்ட்ராம் தடிப்புள்ள ஒரு படலம் உள்ள அமைப்புக் காணப்படுவதாகவும் உறுதிப்படுத்தியது. இவ்வாறு பல உயிரி இயற்பியல் முறைகளில் சேகரிக்கப்பட்ட பலதரப்பட்ட தகவல்களின் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்ட கருத்தின் துணையால் ஒரு புதிய உயிர் இயற்பியல் அணுகுமுறை ஏற்பட்டது. செல் சவ்வுகளின் அமைப்புகள் செயல்பாடுகள் பற்றிய பிரச்சினைகள் பலபடித்தானவை.

எக்ஸ்கதிர் விளிம்பு விலகல். படிகங்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட வகையான அணுக்கள் அல்லது அணுத் தொகுப்புகள், குறிப்பிட்ட திசைகளில் குறிப்பிட்ட தொலைவு இடைவெளிகளில் மீண்டும் மீண்டும் வரும். இந்நிலையில் அவற்றுக்கிடையிலுள்ள இடம் சார்ந்த உறவுகளைக் (spatial relations) கண்டுபிடிக்க எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விலகல் (X-ray diffration) ஒரு வலிவான கருவியாகும். உயிரற்ற படிகங்களிலும், செல்களின் எளிய ஆக்கக் கூறுகளான சர்க்கரைகள், அமினோ அமிலங்கள் ஆகியவற்றிலுள்ள அணு வடிவமைப்பை (configuration) எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விலகல் முழுமையாக வெளிப்படுத்தியிருக்கிறது. செல்களின் பலபடித்தான கட்டமைப்புள்ள ஆக்கக் கூறுகளின் சரியான அமைப்பைக் கண்டுபிடிப்பதில் இந்த உத்தி சிறப்பான முடிவுகளை அளிக்கவில்லையென்றாலும் அது வெளிப்படுத்தியுள்ள பல தகவல்களை வேறு எந்த முறையினாலும் பெற்றிருக்க முடியாது.

1920 இல் குளுக்கோஸ் சர்க்கரைமூலம் கூறுகளில் அணுக்களின் இடம் சார்ந்த அணிக்கோவை அமைப்பைக் கண்டுபிடிப்பதில் எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விலகல் முறை சிறப்பான பங்காற்றியது. இந்த மூலக்கூறுகள் வேதி முறைகளில் இணைந்து பெரும் நீளமுள்ள செல்லுலோஸ் (cellulose) மூலக்கூறுகளாக உருவெடுக்கின்றன. இந்தச் செல்லுலோஸ்தான் தாவரச் செல் சுவர்களின் அடிப்படையான ஆக்கக் கூறாகும். எனவே மரத்திற்கும் அதுவே அடிப்படையான ஆக்கக் கூறு எனலாம். இம்முறையில் புரதங்களை ஆராய்ந்தபோது வியப்பூட்டும் தகவல்கள் கிடைத்தன. புரதங்களில் ஏராளமான வகைகள் உள்ளன. அவற்றின் அமைப்பு பலபடித்தானது. அவை உயிரினங்களுக்கே உரிய சிறப்பியல்பான

பொருள்களாகும். அவற்றைப் உயிர் இயற்பியல் ஆய்வுகள் அவற்றின் கூட்டமைப்புகளைப் பற்றி ஏராளமான தகவல்களை அளித்திருக்கின்றன. புரதங்கள் அனைத்துமே அமினோ அமிலங்களால் உருவாக்கப்பட்டவை என்பதும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இதுவரை ஏறத்தாழ இருபது வகையான அமினோ அமிலங்கள்தாம் இயற்கையில் காணப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட புரதத்திலிருக்கும் வெவ்வேறு அமினோ அமிலங்களில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் சார்பு நிலை எண்ணிக்கையை வேதி முறைகளின் மூலம் வழக்கமாகப் பெற்று விட முடியும்.

இன்சுலின் என்ற புரத ஹார்மோனை உயிரி வேதிஇயல் முறைகளில் ஆய்வு செய்யும் போது தனித்தனியான, வெவ்வேறு அமினோ அமிலங்கள் எந்த வரிசையில் ஒரு பாலிபெப்டைடு சங்கிலியாகவும் இன்சுலின் புரதமாகவும் உருவெடுக்கின்றன என்பதைத் துல்லியமாகக் கண்டுபிடிக்க முடிகிறது.

பெப்டைடு சங்கிலியில் அணுக்களின் சரியான இடம் சார்ந்த அணிவகுப்பைப் பற்றிய விவரங்களைத் தருவதற்கு வேதி முறைகள் ஏற்றவையல்ல. அதற்கு மாறாக எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விலகலைப் பயன்படுத்தும் இயற்பியல் அணுகுமுறை சில குறிப்பிட்ட சாதகமான பொருள்களில் மகிழ்வூட்டக்கூடிய வகையில் தகவல்களை வெளிப்படுத்தியுள்ளது. ஆல்ஃபா கெரட்டின் என்ற புரதம் இதற்கு நல்ல எடுத்துக்காட்டாகும். அது மயிர், நகம், இறகு போன்ற கடினத் தன்மை மிக்க சில உயிரியல் அமைப்புகளில் முதன்மையான ஆக்கக் கூறாக உள்ளது. இதைப் பற்றிய ஆய்வு 1920 இன் தொடக்கத்தில் ஆல்பா கெராட்டினில் அமினோ அமில மிச்சங்கள் ஒரு திருகு சுருள் (helix) போல அமைந்திருக்க வாய்ப்புள்ளது எனவும் அச்சுருளின் ஒவ்வொரு சுற்றிலும் 3.6 எஞ்சிய மூலக் கூறுகள் உள்ளனவென்றும், சுருளின் புரியிடைத் தொலைவு 5.4Å அலகு எனவும் அறுதியிட்டுக் கூறும் அளவிற்கு இந்த ஆய்வு முன்னேறியது. சுருளின் அடுத்தடுத்த சுற்றுகளில் உள்ள ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளின் காரணமாகவே சுருள் அமைப்பு நீடித்திருக்கிறது. வேறு சில புரதங்கள் வேறுவகையான ஆனால் இதே போன்ற தனிச்சிறப்பான அணிக்கோவை உருவங்களைப் பெற்றுள்ளன. உயிரி இயற்பியல் வளர்ந்துவரும் அளவுக்கு எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விலகல் உத்திகளும் முன்னேற்றமடைந்து நெடுங்காலத்துக்கு சிறப்பான ஆய்வுக்களமாக விளங்கக்கூடும்.

இந்தப்புதிய உயிர் இயற்பியல் உத்திகளின் மூலம் கிடைக்கும் பிம்பங்கள் சாதாரண ஒளியியல் கருவிகளில் கிடைக்கும் பிம்பங்களைப்போல விகாரப்படாத, பெரிதுபடுத்தப்பட்ட உண்மைப் பிரதிபலிப்புகளாக இரா. எடுத்துக்காட்டாக எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விலகலின்போது ஒளிப் புள்ளிகள், வட்டங்கள், வில்களுமே புகைப்படப்படலங்களில் பதிவாகும். அவற்றின் சார்பு நிலைகள், செறிவுகள், நீள அகலங்கள் ஆகியவற்றை உயர்தரக் கணித முறைகளைப் பயன்படுத்தி ஆராய்ந்த பிறகே ஆய்வுப் பொருளின் உண்மையான கட்டமைப்புகளை ஊகிக்க முடியும். எனவே இவ்வகை ஆய்வுத் தகவல்களைப் புரிந்து கொள்ளக் கணிதத்திலும், இயற்பியலிலும் ஓரளவு முறையான தேர்ச்சி தேவைப்படும்.

மனிதனைப் போன்ற பலசெல் உயிரினத்தில் பல உறுப்புகளின் செயல்பாட்டை நரம்பு மண்டலம் எவ்வாறு ஒருங்கிணைக்கிறது என்பதைப் புரிந்து கொள்ளச் செய்யப்படும் முயற்சிகளின்போது எண்ணற்ற சிக்கல்கள் ஏற்படுகின்றன. ஒரு செய்தி ஓர் ஒற்றை நரம்பு நார் வழியாக எவ்வாறு கடத்தப்படுகிறது என்பது இத்தகைய சிக்கல்களில் மிக அடிப்படையான ஒன்றாகும் (நரம்பு நார் என்பது ஒரு நரம்புச் செல்லிலிருந்து (நியூரான் - neuron) நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் நீண்ட உருண்டையான இழை போன்ற பகுதியாகும்). மற்ற அனைத்துச் செல்களையும் போலவே தூண்டப்படாத (unstimulated) நரம்புச் செல் சவ்வுக்குக் குறுக்காக ஓய்வு மின்னழுத்தம் (resting potential) எனப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டைப் பெற்றிருக்கும். செல்லுக்குள் உள்ள பகுதி எதிரினமாகவும் வெளியிலுள்ள பகுதி அதனுடன் ஒப்பிடுகையில் நேரினமாகவுமிருக்கும். 1930 இல் பொறுமையான திறமையான நுண் அறுவை (micro dissection) முறைகள் மூலம் ஒற்றை நரம்பு நார் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, மின்சார உத்திகள் மூலம் நரம்பு நார்களின் ஊடகச் செய்திகள் கடத்தப்படும் போது மின் துடிப்புகள் (impulses) உண்டாகி அவை ஒரு சீரான வேகத்துடன் நரம்பு நாரின் வழியாகப் பாய்கின்றன என்று நிறுவப்பட்டது. நாரின் நீளத்திலுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் ஒவ்வொரு மின்துடிப்பும் ஒரு தற்காலிகமான வலுமாற்றம் அடைவதுடன் நாரின் உள்ளும் வெளியிலுமுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் குறியும் மாறுகிறது. ஒவ்வொரு மின் துடிப்பும் இத்தகைய புள்ளிகளைச் சில மில்லி விநாடிகளில் கடந்து விடுகின்றது.

ஒரு நரம்பு நாரில் அனைத்து வகையான தன்மையிலும் அளவிலும் தூண்டுதல் ஏற்பட்டுப் பல வகையான துடிப்புகள் கடத்தப்பட்டாலும் அனைத்து வகையான துடிப்புகளும் அந்த நரம்பு நாரிலுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் சம அளவான மாற்றத்தையே உண்டாக்குகின்றன. ஆனால் ஒரு துடிப்புத் தொகுதியில் உள்ள துடிப்புகளின் அதிர்வெண்கள் தூண்டுதலைப் பொறுத்து வேறுபட்டிருக்கும். இதன் மூலம் தூண்டுதலின் அளவைப் பற்றிய தகவல் மற்ற செய்திகளுடன் சேர்த்து அனுப்பப்படுகிறது. இவையும் அதே போன்ற அடிப்படையான உயிர் இயற்பியல் உண்மைகளும்

நரம்புச் செயல்களின் செயல்பாட்டைப் பற்றிய கருத்துகளை அடியோடு மாற்றியமைத்திருக்கின்றன. அத்துடன் நரம்புகளில் செய்திகள் கடத்தப்படுவதைப் பற்றிய ஒரு பெருமளவான அறிவியல் சிறப்பாய்வுத் துறையையே தொடக்கி வைத்திருக்கின்றன.

அணுக்கள், மூலக்கூறுகள், அயனிகள் ஆகியவற்றின் செயல்களின் அடிப்படையில் ஒரு தூண்டுதல் துடிப்பைத் தொடங்கி வைக்கும் விதம் ஒரு துடிப்பு நரம்புநாரில் பரவும் விதம் ஒரு தூண்டப்படாத நரம்பு நாரின் மின்னழுத்த வேறுபாடுகளில் காணப்படும் தற்காலிகமான மாற்றங்களின் இறுதியான அடிப்படை போன்றவற்றை அந்தச் சிறப்பாய்வுத் துறை ஆராய்கிறது. அவற்றிற்குப் பல அரைகுறையான ஆனால், குறிப்பிடத் தகுந்த முடிவுகள் கிடைத்துள்ளன. 1950 இல் பொட்டாசிய அயனிகள் செயல் சவ்வுக்குக் குறுக்காக இடம் பெயர்வதற்கும் துடிப்புகளுக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு உண்டு என்று நிறுவப்பட்டது, பொட்டாசிய அயனிகள் இடப்பெயர்ச்சி செய்யும்போது அதற்கு நேர் எதிர்த் திசையில் சோடிய அயனிகள் இடம் பெயர்ந்து செல்கின்றன; இந்த இரண்டிற்குமிடையே ஒரு நெருக்கமான, பிறழாத தொடர்பு இருக்கிறது.

உயிர் இயற்பியலின் முன்னேற்றம். உயிரி இயற்பியல் துறை, ஓர் அசாதாரணமான பலமுனைத் திறமை தேவைப்படும் துறையாகும். ஓர் உயிரினத்தின் எந்த ஒரு தன்மையைப் பற்றியும் பயனுள்ள உயிர் இயற்பியல் ஆய்வு செய்ய வேண்டுமெனில் தற்கால இயற்பியலில் திறமை பெற்றிருப்பதுடன் பொதுவான விரிவான உயிரியல் அறிவும், ஆய்வு செய்யப்படும் குறிப்பிட்ட பொருளைப் பற்றிக் கிடைக்கக் கூடிய தகவல்கள் அனைத்தையும் விரிவாகப் புரிந்து கொள்ளக்கூடிய ஆற்றலும் தேவை. அதனால்தான் உயிர் இயற்பியல் ஆய்வு செய்வோர் குறிப்பான ஆய்வுத் தலைப்புக்குத் தேவையான அடிப்படைப் பயிற்சிகளைப் பெற்றவர்களாக இருப்பது அரிதாகவே இருக்கிறது. பல இடங்களில் ஓர் இயற்பியல் வல்லுநரும் ஓர் உயிரியல் வல்லுநரும் ஒன்றாகச் சேர்ந்து ஆய்வு செய்து முடிவுகளை வெளியிட்டுள்ளனர்.

- கே. என். இராமச்சந்திரன்

உயிர் ஒலியியல்

ஒலி என்பது பொருள்களின் அதிர்வினால் ஏற்படும் விளைவாகும். அந்த அதிர்வுகள் காற்றில் பரவும்போது அதிர்வெண் ஏற்றதாக இருந்தால் காதில் ஒலி உணர்வு தோன்றும். அதிர்வெண் மிக அதிகமாயிருக்குமானால் அந்த ஒலி, உடலில் வேறு பல விளைவுகளை உண்டாக்கும்.

ஓர் அலகுப் பரப்பின் வழியாக ஒரு நொடியில் பரவும் ஆற்றல் ஒலிச்செறிவு (intensity) எனப்படும். இது ஜூல்/மீட்டர்^{2} நொடி என்னும் அலகுகளில் அளக்கப்படும். இது ஓர் அலகுக் குறுக்குப் பரப்பும், ஒலியின் வேகத்திற்குச் சமமான நீளமும் உள்ள ஓர் உருளைக்குள் அடங்கிய ஆற்றலுக்குச் சமம். ஓர் ஒலி அலையின் வீச்சு (amplitude) அதில் தோன்றும் பெரும அழுத்த வேறுபாடாகக் குறிப்பிடப்படும். அதனை அழுத்த மட்டம் (pressure level) என்றும் கூறலாம். அது அழுத்த அலகுகளில் (நியூட்டன்/மீட்டர்^{2}) அளக்கப்படும். காதுக்குப் புலனாகக் கூடிய சிறும அழுத்த மட்டம் 0.00002 நி/மீ^{2}; காதுக்குப் புலனாகக் கூடிய பெரும அழுத்த மட்டம் 20 நி/மீ^{2} வரை நீடிக்கிறது.

காதின் உணர்வுச் செறிவு (intensity of sensation) h, அழுத்த மட்டம் g எனில்

$$h \propto \frac{\Delta g}{g}$$

அதாவது தொடக்க ஒலிமட்டம் அதிகமாயிருக்கும்போது அதில் ஏற்படும் மாற்றம் அதிகமாயிருந்தால் மட்டுமே அதை உணரமுடியும். ஆனால் தொடக்க ஒலிமட்டம் குறைவாயிருக்கும்போது சிறிய மாற்றத்தைக்கூட உணரமுடியும். மேற்கண்ட சமன்பாட்டை $h_1 - h_2 = \log g_1 - \log_2$ எனவும் எழுதலாம். h_1, h_2 ஆகியவை முறையே g_1, g_2 என்னும் அழுத்த மட்டங்களுக்கான உணர்ச்சிச் செறிவுகளாகும். இது வெபர்-பெச்னர் விதி எனப்படும்.

ஒலி அழுத்த மட்டங்களைப் பத்தின் மடிகளாகக் குறிப்பிடலாம். இந்த முறையின் அளவை, அலகு பெல் (bel) எனப்படுகிறது. தொடக்க நிலை மட்டத்தைப் போலப் பத்து மடங்கு அழுத்தம் அதிகமானால் அப்போது ஏற்படும் அதிகரிப்பு ஒரு பெல்லுக்குச் சமம். அதே போலத் தொடக்க மட்டத்தைப் போலப் பத்திலொரு பங்காக அழுத்தம் குறையும்போது ஏற்படும் குறைவும் ஒரு பெல்லுக்குச் சமம். பெல் அலகு, டெசிபெல் (decibel) எனப்படும் பத்துச் சமக் கூறுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த அளவு முறையில் செவியால் உணரக் கூடிய செறிவு நெடுக்கம் நூற்றியிருபது டெசிபெல்லாகும். காது உணரத் தேவையான சிறுமச் செறிவு அழுத்த மட்டம் 0.00002 நி/மீ^{2}. இது மேற்கோள் அழுத்தம் (reference pressure) எனப்படும். இந்நிலையில் ஆற்றல் கடத்தல் அளவு 10^{-13} வாட்/மீ^{3} ஆகும்.

ஒலித் தோற்றுவாயைச் சுற்றியுள்ள பொருள் அதிலிருந்து தொடர்ந்து ஆற்றலைப் பெறுகிறது.

சூழ்ந்திருக்கும் பொருள் விறைப்பானதாக, அதிர்வு செய்யக்கூடியதாக இருந்தால் அதுவும் அதிர்வு செய்யும். பின்னர் அது தன்னைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் மற்ற பொருள்களுக்கு அதிர்வாற்றலைக் கடத்தும். சிறிதளவு ஆற்றல் வெப்பமாக மாறும்.

ஒலித் தோற்றுவாயைச் சூழ்ந்துள்ள பொருள் எல்லையின்றிப் பரந்த, நெகிழ் தன்மை உள்ளதாக இருந்தால் அது ஓர் ஒலி பரவும் ஊடகமாகச் செயல்படுகிறது. அதில் அலையியக்கம் தோன்றுகிறது. அதிர்வு ஆற்றல் ஒலியாகப் பரவுகிறது. உடலின் வழியாக ஒலியாற்றலைச் செலுத்தும்போது மூன்று முக்கிய விளைவுகள் தோன்றும். அலை வெப்பநிலை விளைவுகள், அழுத்த மாற்றங்கள், நீர்மப்பிரிகை ஆகியவை.

வெப்பநிலை விளைவு. இவற்றில் இரு வகையுண்டு. இவை உடலில் தோன்றும்நெருக்க விலக்கங்களுக்குத் தக்கவாறு உள்ள வெப்பநிலை மாற்றங்களும், ஒலி ஆற்றலை உட்கவர்வதால் ஏற்படும் சீரான வெப்ப நிலை உயர்வும் ஆகும். முதல் வகை விளைவு சிறிய அளவிலேயே ஏற்படுவதால் அது உயிரியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததன்று. உடலில் ஒரு குறிப்பிட்ட தடிமனுள்ள ஒவ்வொரு படலமும் அதன்மேல் படும் ஆற்றலின் ஒரு சமமான பகுதியை உட்கவர்கிறது. உட்கவரப்பட்ட ஒலி பின்னர் வெப்பமாக மாறுகிறது. 300000வாட்/மீ^{2} செறிவுள்ளதும் 0.98 மெகா சைக்கிள்/நொடி அதிர்வெண்ணுள்ளதுமான ஒரு கேளா ஒலி அலை நொடிக்கு 50°செ வெப்பநிலை உயர்வைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஒலி அலைகள் திசுக்களில் தோற்றுவிக்கும் அழுத்தங்களைப் பற்றி, ப்ரையும் அவருடன் ஆய்வு செய்யும் மற்றோரும் நடத்திய ஆய்வுகளிலிருந்து 350000 வாட்/மீ^{2} ஆற்றல் பாய்வு உள்ள ஓர் ஒலிக்கற்றை பத்து வளிகள் வரை அழுத்த மாற்றங்களை ஏற்படுத்துவதாகத் தெரிகிறது. இது புரோட்டோப்பிளாசத்தின் பண்புகளை மாற்றி அமைத்துவிடக்கூடியது.

அலை பரவல் அழுத்தமும் ஊடகப் பொருள்களின் பாகுநிலைப் பாய்வும் திசுக்களின் ஒலி உணர்வைப் பாதிக்கின்றன. இந்த விசைகள் ஊடகத்தின் பகுதிகளைப் பிரித்து விடுகின்றன. அதனால் உயிரியல் செயல்கள் மாற்றமடையும்.

வளிம மூலக்கூறுகள் சிறு குழுக்களாக இருக்கும்போது நீரியல் அழுத்தம் (hydraulic pressure) வெகுவாகக் குறைவதால் நீர்மப்பிரிகை ஏற்படுகிறது. அப்போது நீர்மப் படலங்கள் தனித் தனியாகப் பிரிகின்றன. அவற்றினிடையில் மற்ற மூலக்கூறுகள் புகுந்து வளிமக்குமிழிகள் உருவாகி வளர்கின்றன. இது குழியாக்கம் (cavitation) எனப்படும். கேளா ஒலிகளின் பல்வேறு விளைவுகளுக்குக் குழியாக்கம் தேவைப்படுகிறது. குலுக்கினால் பாகுநிலை குறையும் தன்மையுள்ள களிகள் நீர்மமாவது குழியாக்கத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது. சில பொருள்களின் பாகுநிலை குறையக் குழியாக்கம் தேவைப்படுகிறது. தனிச்செல்கள் சிதைவதும் குழியாக்கத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது.

செவியுணர் நரம்பிலுள்ள அதிர்வெண்கள் கொண்ட செறிவுமிக்க ஒலிகள் உட்காதின் அமைப்பைக் கெடுத்துவிடும். இவை 95-100 டெசிபெல் போன்ற குறைந்த செறிவுகளில் கூட ஏற்படும். 800 சைக்கிள்/நொடி அதிர்வெண்ணுள்ள ஒலியின் செறிவு ஏறத்தாழ மூன்று கிலோ வாட் அளவை அடையும் போது கண்கள் பஞ்சடைகின்றன. 5-8 கிலோ வாட் வரை எலும்பு, தசைக் கட்டுப்பாடு மறைந்து முடக்கம் ஏற்படுகிறது. இந்த நிலைகளில் நினைவாற்றல் முற்றிலுமாக மறைந்து விடுகிறது. முகம் தளர்ச்சி அடைந்து தாடை தொங்கி விடும்.

பதினான்கு கிலோ சைக்கிள்/நொடி அதிர்வெண்ணுள்ள ஒலி நான்கு கிலோ வாட் செறிவுள்ளதாக இருக்கும்போது அலையழுத்தம் கணிசமாகிச் செவிப்பறை உள்ளே இழுக்கப்படுகிறது. இதனால் பல மணிநேரத்திற்குக் கடுமையான வாந்தி ஏற்படும். செறிவு அதிகமானால் வாந்தி வாராது.

மூன்றிலிருந்து பத்தொன்பது கிலோ சைக்கிள்/நொடி வரை அதிர்வெண்களில் இரண்டு கிலோ வாட் செறிவுள்ள ஒலிக் கற்றையை ஒரு விசைச் சங்கிலியிலிருந்து தோற்றுவித்து அக்கற்றையின் பாதையில் மூடிய கையை நீட்டினால் எரிச்சல் உண்டாகிறது. கையின் வெப்பநிலை 45°செ வரை உயர்கிறது. இரத்த ஓட்டம் இந்த வெப்பத்தின் விளைவைக் குறைத்து விடுகிறது.

இருபதாயிரத்திற்கு மேற்பட்ட அதிர்வெண்கள் உள்ள கேளா ஒலிகள் உடலில் பலவிதமான விளைவுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. உயர் செறிவுள்ள கேளா ஒலிகள் உட்கவரப்படுவதாலும் குழியாக்கத்தாலும் சூடு ஏற்படுகிறது. குழியாக்கத்தின்போது அவ்விடத்தில் அதிக வெப்பம் தோன்றுகிறது. கொழுப்பும் புரதமும் ஒலியாற்றலை உட்கவர்ந்து சூடாகின்றன. மற்ற குறைந்த பாகுநிலையுடைய பொருள்கள் குழியாக்கத்தினால் சூடாகின்றன.

கடுமையான கேளா ஒலிகளுக்கு ஆட்படுவோர் குழப்பமடைந்து நிலை தடுமாறுகின்றனர். தவளைகள் 35 வாட்/செ.மீ^{2} செறிவுள்ள கேளா ஒலிக்கு உட்படுத்தப்பட்ட போது 43 நொடிகளில் அவற்றின் பின்னங்கால்கள் முடங்கின. இத்தகைய ஆய்வுகள் செய்த போது தவளைகளின் புறப்பரப்பு நரம்புகள் பாதிக்கப்படவில்லை. ஆனால் அனிச்சைச் செயல் நரம்புகள்பல நொடிகளுக்குப் பிறகு ஒடுக்கப்பட்டன. இந்த முடக்க விளைவுகளுக்கு வெப்பநிலை உயர்வு சிறிதளவே காரணமாயிருந்தது. குழியாக்கத்தைக் குறைப்பதற்காக அழுத்தத்தை அதிகரித்தபோது

முடக்க விளைவு சிறிதளவே குறைந்தது. இத்தகைய முடக்கு ஏற்படுவதற்கு இயற்பியல் அடிப்படை இதுவரை முழுமையாக நிர்ணயிக்கப்படவில்லை. கேளா ஒலிகள் ஒரு செல் உயிரிகளான முன்னுயிரிகளைக் கொன்று விடுவதாக உட், லூர்மிஸ் ஆகியோர் கண்டனர். பெரிய முதலுயிரிகள் (protozoa) அதிக அளவில் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஏனெனில் சிறிய உயிரிகளைவிடப் பெரிய உயிரிகளுக்குள் அழுத்த மாற்றம் அதிகமாக உள்ளது. மிகச்செறிவுள்ள கேளா ஒலிகளால் சில உயிரிகளின் முட்டைகள் அழிக்கப்படுகின்றன; சில பாக்டீரியங்கள் சிதைகின்றன; ஈஸ்ட் செல்கள் மலடாகின்றன; ஒளிரும் கிருமிகள் ஒளியை இழக்கின்றன.

கேளா ஒலியின் உயிர்க்கொல்லித் தன்மை நேரடியான அல்லது மறைமுகமான குழியாக்கத்தினால் ஏற்படுகிறது. உயர் அழுத்தங்களுக்கு உட்படுத்தப்பட்டபோது முன்னுயிரிகள் கொல்லப்படுவது குறைகிறது. குழியாக்கத்தினாலும் நுண்ணிய குமிழிகள் உருவாவதாலும் செல்பொருளில் விரைவான அசைவுகள் ஏற்படுவதே கேளா ஒலிகளின் கொல்லும் தன்மைக்குக் காரணமென ஹார்வி (1944) நம்புகிறார். கேளா ஒலிகள் மீன், தவளை போன்ற பெரிய விலங்குகளைக் கூட அவற்றின் முக்கியமான செல்களைத் தாக்கிக் கொல்லுகின்ற அல்லது செயலற்றவையாக்குகின்றன. கேளா ஒலிகள் கலவைகளைப் பால்மமாக்கவும், வளிம ஊடகத்தில் தொங்குநிலையிலுள்ள துகள்களைத் திரளச் செய்யவும், கட்டி தட்டச் செய்யவும் பயன்படுகின்றன.

கேளா ஒலிகளின் மருத்துவப் பயன்கள். தல வெப்பப்படுத்தல் (local heating) தேவைப்படும் நோய்களுக்குக் குறைந்த செறிவுள்ள கேளா ஒலிக்கற்றைகளைப் பயன்படுத்தலாம். திசுக்களின் அடர்த்தி மாறுவதாலும். திசுச்சுவர்களின் தன்மையினாலும் திசுக்கள் கேளா ஒலியால் கிளர்வடைய வேண்டுமென்று தெரிகிறது. எலும்புத் திசுக்களின் அமைப்பு குறிப்பாகக் கேளா ஒலி மருத்துவத்திற்குச்சாதகமாக உள்ளது. உயர் செறிவுள்ள கேளா ஒலிகள் திசுக்களை அழிக்கின்றன.

மூட்டழற்சி, இடுப்புவலி, இடுப்பு மூட்டுவலி, நரம்பழற்சி, தசையழற்சி, தசைவலி, மூட்டுத்தசை வலி, நாரழற்சி போன்ற நோய்கள் கேளா ஒலிகளால் நலமுறுகின்றன எனத் தெரிகிறது. இவற்றில் பலவற்றின் காரணங்கள் தெரியவில்லை. ஆகவே இவற்றைக் குணப்படுத்துவதில் கேளா ஒலிகளின் பயன்பாடு ஆய்வுக்குரியதாகும்.

பெரும்பாலான கேளா ஒலிக்கருவிகளில் ஒரு மின் அதிர்வியும் (oscillator) ஆற்றல் பெருக்கியும் (amplifier) உள்ளன. அவற்றிலிருந்து வரும் ஆற்றல் ஓர் அழுத்த மின்படிகத்தில் (piezo electric) செலுத்தப்படுகிறது. அப்போது படிகத்திலிருந்து கேளா ஒலி ஆற்றல் வெளிப்படும். அந்த ஆற்றல் தோலின் ஒரு சிறிய பரப்பில் படுமாறு படிகம் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

0. 5 — 5வாட்/செ.மீ.^{2} வரையான செறிவுகள் மருத்துவத்தில் பயன்படுகின்றன. ஆனால் 2வாட்/செமீ^{2}க்கு மேற்பட்ட செறிவுள்ள கற்றைகளைச் சில நொடிகளுக்கு மேல் செலுத்தினால் தோல் சேதப்பட்டு விடும். எனவே, அத்தகைய கற்றைகளைச் செலுத்தும்போது ஒலிக்கற்றை நோயுள்ள பரப்பின் மேல் வரிக் கண்ணோட்டமிடும் வகையில் (scanning) படிக முகப்பு இயங்கும். இது தேய்ப்பு முறை (massage) எனப்படும். இது தேவைக்கேற்றவாறு இருபது நிமிடம் வரை செய்யப்படும். ஆற்றல் தோலுக்குத் திறம்படக் கடத்தப்படுவதற்கு உதவியாகத் தோலின் மீது எண்ணெயைத் தடவிவிட்டு ஒலித் தோற்றுவாயை எண்ணெய்ப் படலத்தின்மீது நேரடியாக வைக்கலாம் அல்லது மருத்துவம் செய்யப்படும் பகுதியை ஒரு நீர்த்தொட்டியில் மூழ்க வைத்து ஒலித் தோற்றுவாயைத் தோலிலிருந்து சில சென்ட்டிமீட்டர் தொலைவிலிருக்குமாறு வைக்கலாம். சிலசமயங்களில் ஒலித் தோற்றுவாய்க்கும் தோலுக்கும் இடையில் நீர்மம் அல்லது வளிமம் நிரப்பப்பட்ட ஒரு குழைம் அல்லது ரப்பர் பை வைக்கப்படும். இது தேய்ப்பு முறைக்கு ஏற்றது.

கேளா ஒலி, நரம்புச் செயலைப் பாதிக்கிறது. அடிமுதுகு நரம்பின் வெப்பநிலை 48-52°செ அளவில் அதிகரிக்கும் போது அதன் செயல்திறம் பாதிக்கப்படும். இதற்கும் மேலான வெப்பநிலையில் செயல்திறம் முழுமையாகவே மறைந்து விடும். கேளா ஒலியை நீக்கிவிட்டபிறகு தசைகள் ஓரளவு இயல்பான நிலைக்கு வரும் அல்லது இயல்பான நிலைக்குத் திரும்பாமல் நரம்புத் திசுக்கள் சிதைகின்றன.

கேளா ஒலிகளை நாய்க் குட்டிகளின் மேல் செலுத்தினால் அவற்றின் எலும்புகள் சிதைந்து விடுவதாக டிபாரெஸ்ட் கண்டறிந்து கூறியுள்ளார். எலும்பு நுனிகள் முக்கியமாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. உயர் செறிவுக் கேளா ஒலிகள் உடலில் தாங்க முடியாத வேதனையை உண்டாக்குகின்றன. டெம்மல், லேமன் ஆகியோர் கருச்சிதைவு, மலடாக்கம் ஆகிய துறைகளில் கேளா ஒலிகளின் விளைவுகளை ஆராய்ந்து மிக அதிகமான வெப்பநிலைகளை உண்டாக்கினால்தான் அத்தகைய விளைவுகள் நடைபெற முடியும் எனக் கண்டிருக்கின்றனர். குருசன் என்பார் திசுக்கட்டிகளைக் கேளா ஒலியினால் அழிக்கலாம் எனவும் ஆனால் அது நலமான திசுக்களையும் சேர்த்து அழித்துவிடும் எனவும் கண்டார்.

கேளா ஒலிகளைச் செம்மையான மருத்துவக் கருவியாகப் பயன்படுத்தும் முறைகள் இதுவரை சீர்பெறவில்லை. வெப்பத்தால் குணப்படுத்தக்கூடிய திசுக்கோளாறுகளுக்குக் கேளா ஒலி ஏற்றது எனலாம்.

ஆனால் அதுவும் தவறாக இருக்கலாம். வலிமை தீர்க்கக் குறிப்பாக அறுவைக்குப் பிந்திய நரம்பு நார்ப்புற்றுக்கட்டி மருத்துவத்தில் வலியை நீக்கக் கேளா ஒலி ஏற்றது எனத் தெரிகிறது. பியர்மான் உடலிலுள்ள வடுக்களை நீக்க கேளா ஒலிகளைப் பயன் படுத்தியுள்ளார்.

மூளைத்திசுக்கட்டிகளைக் கண்டு பிடிக்கவும், இரத்த நாளங்களை இனம் காணவும் கேளா ஒலி கள் உதவும். உடலிலுள்ள வேற்றுப் பொருள்கள், பித்தப்பைக் கற்கள் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடிக் கவும் அவை பயன்படும். குடலிலுள்ள கோழைச் சவ்வின் தடிமனை அளக்கக் கேளா ஒலிகளைப் பயன்படுத்தும் ஒரு முறையை வைல்டு என்பார் கண்டுபிடித்துள்ளார். ஆஸ்திரேலியா வேளாண்மைத் துறையினர் சூலுற்ற ஆடுகளின் கருப்பையில் உள்ள குட்டிகளின் எண்ணிக்கையை அறியக் கேளா ஒலி யைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

எலும்புத் திசுவைப்பரிசீலிக்க எலும்பு எதிரொலி மானி (echo osteometer) என்ற கருவியை ரஷ்ய அறிவியலார் உருவாக்கியுள்ளனர். ஓர் ஊடகத்தின் வழியாக ஒலி அதிர்வுகள் பயணம் செய்யும் வேகம் அதன் அடர்த்தியைப் பொறுத்தது. இத்தத்துவத்தின் அடிப்படையில் இக்கேளாஒலிக்கருவி அமைக்கப்பட் டுள்ளது. எலும்பின் சாதாரணப் பண்புகளில் ஐந்து விழுக்காடு மாற்றம் ஏற்பட்டால் கூட இது கண்டு பிடித்துவிடும். இதைக் கொண்டு சூலுற்ற பெண் களின் எலும்புத் திசுக்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களைத் தொடர்ந்து கண்காணிக்க முடிகிறது. எலும்பின் ஒரு முனையில் ஒலி அலைகள் செலுத்தப்பட்டு மறு முனையில் வாங்கப்படுகின்றன. ஒலி அலைகள் எலும்பைக் கடந்து செல்ல ஆகும் நேரம் ஒளிர் திரை மீது காட்டப்படும். இதன் உதவியால் ஒலி அலைகளின் வேகத்தைத் துல்லியமாகக் கணக்கிட லாம். இதனால் எலும்புத் திசுக்களின் அடர்த்தி யையும் வலுவையும் கணிக்கலாம்.

இதயநோயறிதலில் கேளாஒலி பரவலாகப் பயன் படுகிறது. அதை மருத்துவத்தில் பயன்படுத்துவது பற்றி ஆய்வு செய்து வருகின்றனர். இதய எதிரொலி இதய மின்னலை வரைவி (echocardiography) என்ற கருவி இதயத்தசையில் பட்டுப் பிரதிபலிக்கும் கேளா ஒலியை ஒரு திரையில் காட்டுகிறது. இதயத் தசை ஒழுங்காக இயங்கிக் கொண்டிருக்கும்போது திரையில் வரிசையாக அலைகள் தெரியும். இதயத் தசையில் அலையியக்கம் இல்லாத, அசைவில்லாத ஒரு சிறு பகுதி திரையில் தெரியுமானால் அப்பகுதியில் இரத்தப் பாய்வு இல்லாமல் அங்குள்ள இதயத் தசை இரத்த நலிவு காரணமாக இதயத்தசை சிதைந்துவிட்டது எனத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

கேளாஒலி உயிருள்ள திசுக்களில் நீர்மங்களின் பாய்வைத் தீவிரப்படுத்துகிறது. நீர்மமான இரத்தம் நன்கு பாய்ந்தால்தான் இதயத் திசுக்கள் நல்ல நிலை யிலிருக்கும். கேளா ஒலி- செல்சவ்வுகளினூடாக அயனிகள் கடத்தப்படுவதையும், இரத்தச் சீரத்தின் ஒளிர்வையும் தீவிரப்படுத்துகிறது. நோயுற்ற உறுப் பில் வளர்சிதை மாற்றம் இயல்பான நிலைக்குத் திரும்பிவிட்டதைத் தெரிந்து கொள்வதற்கு இது ஓர் அடையாளமாகும். இது நோய் குணமாக இன்றி யமையாதது.

-ரஷ்ய வல்லுநர்கள் 800 - 900 கிலோ சைக்கிள்/ நொடி வரை அதிர்வெண்ணுள்ள 0.2 வாட்/செ.மீ.^{2} ஆற்றலுள்ள கேளா ஒலிக் கற்றைகள் இதய நோய் மருத்துவத்திற்கு ஏற்றவை என்று கண்டுபிடித் துள்ளனர். இதயத் தாக்குதலின் தொடக்க நிலை களிலேயே கேளா ஒலி மருத்துவம் அளித்தால் இதயத் துடிப்பின் லயப் பிறழ்ச்சி தவிர்க்கப்பட்டு இதயத் தசைகளிலேற்படும் சேதத்தின் அளவும் கணிசமாகக் குறைக்கப்படும். இதயத் தாக்குதலின்போது கேளா ஒலி மருத்துவம் அளித்தால் மார்பு நெறிப்பு இதய வலி குறைவதையும், மூச்சு விடுதல் எளிதாவதையும் காணமுடிகிறது.

ஒலி உணர்வு. காது ஒலியை உணர்வதற்கு தேவையான சிறுமச் செறிவு 10^{-13} வாட்/மீ^{2} எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. காற்று மூலக்கூறுகள் அறை வெப்பநிலையில் சீரற்று அலைந்து கொண்டி ருக்கும் போது 10^{-4} நி/மீ^{2} அளவில் அழுத்தங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதனால் செவியில் ஏற்படும் உணர்ச்சி, வெப்ப ஒலி எனப்படும். இந்த அலையியக் கத்தின் போது மூலக்கூறுகள் பெறுகின்ற வீச்சை விடப் பன்மடங்கு அதிகமான வீச்சு செவிப் பறையி லேற்படும். இதற்கு வெளிச்செவிக் குழாய் ஓர் ஆற்றல் பெருக்கியாகச் செயல்பட்டு உதவும்.

ஒலியெழுப்பப்பட்டவுடன் காற்றில் தோன்றும் அலைகள் ' செவிக்குழலில் புகுந்து செவிப்பறையை அசைக்கின்றன. இந்த இயக்கம் நடுச்செவியிலுள்ள சிற்றெலும்புகளின் வழியே சென்று சுருள்வளை அமைப்பில் உள்ள நீள்வட்டத்துளையை அடைத்துக் கொண்டுள்ள சவ்வை அடைகிறது. பின்னர் இந்த அதிர்வுகள் ஸ்கேலாவெஸ்டிபியூல் வழியாகவும், ரீஸ் னர் சவ்வு வழியாகவும் பேசிலார் சவ்வையடைந்து கோர்ட்டியிலுள்ள உணர் கோல்களை அடைகின் றன. இக்கோல்கள் பல வடிவுகளிலுள்ளன. எனவே, அவை எந்த ஓர் அதிர்வெண்ணுடனும் ஒத்ததிர்வு செய்யும் தன்மை உடையன. ஒவ்வோர் ஒலியையும் அதற்குச் சமமான இயல்பு அதிர்வெண்ணுள்ள ஒரு கோல் தேர்ந்தெடுத்து அதைச் செவி நரம்புக்கு அனுப்பும். இறுதியில் ஒலி அலைகள் மூளையினால் மொழி பெயர்க்கப்படுகின்றன. இத் தத்துவம் ஹெம் ஹோல்ட்ஸ் என்பாரால் வெளியிடப்பட்டது.

காதிலுள்ள அனைத்துப் பொருள்களுமே வெளிக் குழலிலுள்ள காற்று, செவிப்பறைச் சிற்றெலும்பு கள், சுருள் வளை நீர்மம் ஆகியவை அதிர்வு செய்யக் கூடியவை. இறுதியாக இநத அதிர்வுகள் மூளை பிரித் தறிந்து கொள்ளக்கூடிய நரம்புச் சங்கேதங்களாக மாற்றப்படுகின்றன. வெளிச் செவிமடலின் கூம்பு வடிவம் காரணமாகக் காதுக்குழல் ஒலியைக் குவிக்கிறது. வெளிக் காதுக்குழலின் பரிமாணங் களுக்கேற்ப அதற்கு ஒத்த அதிர்வெண்கள் உள்ளன. இந்த அதிர்வெண்கள் உள்ள ஒலிகளுக்குக் கேட்புத் தொடக்க ஆற்றலின் அளவு மிகக் குறைவாகும். இக்குழலின் இயற்கை அதிர்வெண் ஏறத்தாழ 2800 சைக்கிள்/நொடி. குழலின் வாயினருகிலிருப்பதைவிடச் செவிப்பறையினருகில் அழுத்தம் அதிகமாயிருப்பதாக வீனர், ராஸ் என் போர் கண்டுபிடித்துள்ளனர். செவிப்பறை அங்க வடியின் அடிப்பகுதியைப் போல ஏறத்தாழ முப்பது மடங்கு பரப்புள்ளது. இதன் காரணமாகச் சுருள் வளை அமைப்பின் நீள்வட்டத் திறப்பில் அழுத்தம் ஏறத்தாழ இருபது மடங்கு அதிகரிக்கிறது. சிற் றெலும்புகளின் நெம்புகோல் இயக்கத்தாலும் இந்த அதிர்வுகளில் சிறிது உருப்பெருக்கம் ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு வெளிச்செவி, நடுச் செவிப்பகுதிகளில் அழுத்தப் பெருக்கம் ஏறத்தாழ 20-30 டெசிபெல்லாக அமைகிறது. காதின் அமைப்பினால் ஒலிக்குச் சிறிது தடையும் (impedence) ஏற்படுகிறது. உட்காதின் தடை ஏறத்தாழ 9×10^4 நி/நொடி/மீ^{3} எனக் காணப் பட்டுள்ளது. நீள்வட்டத் திறப்பில் செலுத்தப்படும் ஆற்றலில் ஒரு சிறு பகுதியே சுருள் வளை அமைப் பின் நீர்மத்தால் உட்கவரப்படுகிறது. அப்போது ஆற்றல் ஏறத்தாழ 20-30 டெசிபெல் குறைகிறது.

பிற அதிரும் அமைப்புகளைப் போலவே குறைந்த அதிர்வெண் துலங்கல் (response) காதமைப்பின் மீள் தன்மையாலேயே நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. காதமைப் புக்குச் செவிப்பறை, நடுக்காதிலுள்ள காற்று, சிற்றெலும்புகளை இணைக்கும் திசு நாண்கள், சுருள்வளை குழாய்களுக்கிடையிலுள்ள சவ்வுகள், வட்டத் திறப்பை மூடும் சவ்வு ஆகியவை மீள் தன்மையளிக்கின்றன மிகக் குறைந்த அதிர்வெண் களில் செவிப்பறை அதிகமாக இயங்குகிறது. அச் சமயங்களில் நடுச்செவியிலுள்ள காற்றின் பங்கு குறிப்பிடத்தக்கது, சுமாரான அதிர்வெண்களில் அதிர்வுகளைச் சிற்றெலும்புகளுக்கிடையில் உண்டாக் கும் உராய்வும், சுருள்வளை நீர்மத்தின் பாகுநிலையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. நடுக்காதிலுள்ள தசைகளின் உராய்வும் இதற்கு உதவுகிறது.

உயர் அதிர்வெண்களைச் செவிப்பறை, சிற் றெலும்புகள், சுருள் வளை நீர்மம் ஆகியவற்றின் நிறை கட்டுப்படுத்துகிறது. சிற்றெலும்புகளின் புவி யீர்ப்பு மையங்கள் அவற்றின் சுழற்சி அச்சுகளில் அமைந்திருப்பதால் அவற்றின் பங்கு குறைக்கப்படு கிறது.

சுத்தி எலும்பை நடுக்காதுச் சுவருடன் பிணைக் கும் டென்சார் செவிப்பறைத் தசை சுருங்கும்போது செவிப்பறையை இழுத்துப் பிடிப்பதுடன் சுத்தி எலும்பின் பிடியையும் இழுக்கிறது. செவிப்பறையின் இயற்கை அதிர்வெண் அதிகமாகி அது உயர் அதிர் வெண் ஒலிகளால் தூண்டப்படுவது அதிகமாகிறது. மேலும் சுத்தி எலும்பை இழுக்கும்போது பட்டறை யுடன் அதன் தொடர்பு விட்டுப் போகிறது. ஆகவே, உயர் அழுத்தங்களில் சுத்தி எலும்பு அதிகமாக அதிர்வு செய்தாலும் பட்டறை எலும்பு பாதிக்கப் படுவதில்லை. பேரொலிகள் ஏற்படும்போது டென் சார் செவிப்பறை அனிச்சைச் செயலாகச் சுருங்கிவிடு வதால் இவ்வாறு சுத்தி எலும்பு விடுபடுவது ஒரு தற்காப்பு ஏற்பாடாகிறது. ஆனால் எதிர்பாராத வெடிஓசையின் போது டென்சார் செவிப்பறை சுருங் கப் போதிய நேரமில்லாமல் செவிப்பறை பழுதுபட்டு விடும்.

செவிப்பறையின் கூம்பு வடிவம் செவியின் உணர் திறனை அதிகரிக்கிறது. ஒரு கூம்பில் வெவ்வேறு பகுதிகள் வெவ்வேறு அதிர்வெண்களுடன் அதிர்வு செய்வதாக ஹெம்ஹோல்ட்ஸ் கண்டார். குறைந்த அதிர்வெண் ஒலிகளுக்குச் செவிப்பறைக் கூம்பு முழுதுமே அதிர்கிறது. உயர் அதிர்வெண்களில் செவிப்பறையின் மையம் மட்டுமே அதிர்வடைகிறது.

அங்கவடி எலும்பின் அடிப்பகுதி நீள்வட்டத் திறப்பில் பொருந்தும் போது சுருள்வளை நீர்மத்தின் அழுத்தம் அதிகரிப்பதையும், அது வெளிவரும்போது அழுத்தம் குறைவதையும், வட்டத் திறப்பை மூடி யுள்ள சவ்வு வெளிப்புறமாகப் புடைப்பதிலிருந்தும் உட்புறமாகக் குழிவதில் இருந்தும் அறியலாம். ஆனால் சுருள்வளை நீர்மத்தின் நிகரப் பருமன் மாறுவ தில்லை. ஆனால் இவ்வாறு ஏற்படும் அழுத்த மாற்றங் கள் உட்காதின் அமைப்பைப் பாதிக்கும் முறையைத் துல்லியமாக அறிய இயலவில்லை. சுருள்வளை அமைப்பின் சுவர்கள் விறைப்பானவை என்று வைத்துக்கொண்டால், இந்த அழுத்த மாற்றங்கள் உடனடியாக அதிலுள்ள உறுப்புகளுக்கு மாற்றப்பட வேண்டும். ஹெம்ஹோல்ட்ஸ் கருத்துப்படி கோர்ட்டி யின் வெவ்வேறு பகுதிகள் வெவ்வேறான இயல்பதிர் வெண்கள் உள்ளவையாக இருந்து, ஒத்ததிர்வுகள் (resonance) ஏற்பட்டால்தான் காது ஒலிகளைப் பகுத்துணர முடியும். சுருள்வளையில் வரிசையாகத் தண்டுகள் அமைந்த ஓர் அமைப்பு இருப்பது ஹெம் ஹோல்ட்ஸ் கொள்கைக்குச் சான்றாகிறது. இந்த அமைப்பைப் பேசிலார் சவ்வு என்பர். அதிலுள்ள இழைகள் சுருள்வளையின் உச்சியில் அதிக நீளத்துட னும் அடியில் குறைந்த நீளமுள்ளவையாகவும் இருக்கின்றன. ஆகவே குறைந்த அதிர்வெண் ஒலிகள்

சுருள்வளையின் உச்சியிலும் உயர் அதிர்வெண் ஒலி கள் அதன் அடிப்பகுதியிலும் உணரப்படலாம்.

உரத்த ஓசைகளுக்குத் தொடர்ந்து ஆளாககப் படும் விலங்குகள் சில காலத்திற்குப் பிறகு அந்த ஓசைகளுக்கு உணர் தன்மையையிழந்துவிடுகின்றன. அவற்றின் சுருள்வளை அமைப்பை ஆய்வு செய்த போது அதன் அடிப்பகுதிகள் சேதமடைந்திருப்பது தெரிந்தது. ஆனால் ரிபவுல் என்பார் சுருள்வளைக் குழாயின் சுவர்கள் மீள் தன்மை உடையவையாக இருந்தால் அவற்றின் வழியாக அழுத்த அலையின் வேகம் கணிசமாகக் குறைந்து விடும் எனவும், நிலை யலைகள் தோன்றும் எனவும் கூறுகிறார். அப்போது சுருள்வளையின் சில பகுதிகள் அதிர்வற்ற பிறழ்ச்சிக் குட்பட்டு நரம்புகள் தூண்டப்படும். இத்தகைய அமைப்பிற்கு அலைவேகம் ஒரு முக்கியமான கூறா கும். திருக்குமுருக்கின் அமைப்பிற்கேற்றபடி அலை வேகம் ஏறத்தாழ 50 மீ/நொடி இருக்க வேண்டும். இத்தகைய வேகங்கள் காதில் தோற்றுவிக்கப்படு கின்றன என்று ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன.

மேற்கண்ட இரு கொள்கைகளிலும் அதிர்வெண் களைப் பிரித்தறிவது சுருள்வளைச் சவ்வின் குறிப்பிட்ட இடங்கள் தூண்டப்படுவதைப் பொறுத் திருப்பதாகக் கொள்ளப்படுகின்றது. ஆகவே அவை நிகழ்விடக் கொள்கைகள் (place theories) எனப்படும். வெவ்வேறு அதிர்வெண்களால் வெவ்வேறு நரம் பிழைகள் தூண்டப்படுவதால் மூளை அதிர்வெண் களைப் பிரித்துணர்கிறது.

வேறொரு வகைக் கொள்கைப்படி, வேறுபட்ட அதிர்வெண்கள் செவி நரம்பின் இழைகளில் வெவ் வேறு அதிர்வெண்கள் உள்ள மின்னலைகளை ஏற் படுத்துகின்றன எனவும் அவற்றிலிருந்து மூளை அதிர்வெண்களைப் பிரித்தறிகிறது எனவும் கூறப் படுகின்றன. இந்த இரு விதமான கொள்கைகளுக்கும் ஆய்வு முடிவுகள் சான்றாக உள்ளன. நுணுக்கமாக ஆராயும்போது இரு கொள்கைகளிலும் குறைபாடு கள் தென்படுகின்றன. உயரதிர்வெண் ஒலிகளுக்கு நிகழ்விடக் கொள்கைகள் ஒத்து அவை குறைந்த அதிர்வெண் ஒலிகளால் தூண்டப்படுவதன் அடிப் படை விளங்கவில்லை. இதற்கு மாறாக நரம்பிழைகள் குறைந்த அதிர்வெண் ஒலிகளில் தக்கபடி மாறும் சைகைகளை அனுப்புவது ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடியதாக உள்ளது. ஆனால் உயர் அதிர்வெண் ஒலிகளுக்கேற்றபடி சைகைகளை மாற்றியனுப்பு மளவிற்கு நரம்பிழைகள் விரைந்து தம் நிலைக்குத் மீள்வதில்லை.

வீவர் என்பார் இந்த இரு கொள்கைகளையும் இணைத்து இரு நிலைக் கொள்கை ஒன்றை உரு வாக்கினார். அதன்படி உயர் அதிர்வெண் ஒலிகளை உணர்வதில் சுருள்வளைச் சவ்வின் இழைகளும் குறைந்த அதிர்வெண் ஒலிகளை உணர்வதில் நரம் பிழைகளும் பங்கேற்கின்றன. இவ்வாறு ஓர் ஒலியின் செறிவு உயர் அதிர்வெண் ஒலிகளுக்கேற்றபடி பேசிலார் இழைகள் தூண்டப்படுவதில் ஏற்படும் மாற்றமாகவும் குறைந்த அதிர்வெண் ஒலிகளுக் கேற்றபடி தூண்டப்படும் நரம்பிழைகளின் எண்ணிக் கையில் ஏற்படும் மாற்றமாகவும் உணரப்படும்.

ஓர் அதிர்வு செய்யும் இசைக்கவையை மண்டை யோட்டில் வைத்தால் எலும்பு வழியாக ஒலி நேரடியாகத் சுருள்வளை நீர்மத்திற்குச் செல்லும். நடுச்செவியமைப்பு முற்றிலுமாகப் பழுதுபட்டிருந்த போதிலும் ஒலியை உணரமுடியும். எலும்புக் கடத் தலுக்கு உணர் தொடக்க ஆற்றல் காற்றுக் கடத் தலுக்குள்ளதைவிட நாற்பது டெசிபெல் அதிகம் இவ்வுண்மை நடுச்செவி பழுதுபட்டுச் செவிடாக விருப்பவர்களுக்குச் செவியுணர்வை அளிக்க உதவு கிறது. மண்டையோட்டிற்கு நேரடியாக அதிர்வைச் செலுத்தும் வகையில் செவிக்கேள் கருவிகள் (hearing aids) தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன.

காதின் உணர்வு. காது, ஒலியை மடக்கைத் தன் மையில் உணருகிறது என வெபர்-பெக்னர் விதி காட்டுகிறது. 100 சைக்கிள்/நொடி அதிர்வெண் ணுள்ள ஒலியைக் காது உணரத்தேவையான செறிவு அடிப்படை அலகு (basic unit) எனப்படும். ஒலிச் செறிவு இந்த அலகிலிருந்து மடக்கைத் தன்மையில் அளக்கப்படுகிறது.

ஒரு காதை மூடிக் கொண்டால் மற்ற காதில் பாதி உணர்ச்சியே ஏற்படும். டெசிபெல் அளவுமுறை மடக்கைத் தன்மையிலிருப்பதால் இந்த வேறுபாட்டை டெசிபெல்லாகக் குறிப்பிட முடியாது. எனவே, ஓர் ஒலியின் உரப்பை (loudness) அளக்க ஃபோன் (phon) என்ற அலகு பயன்படுகிறது.

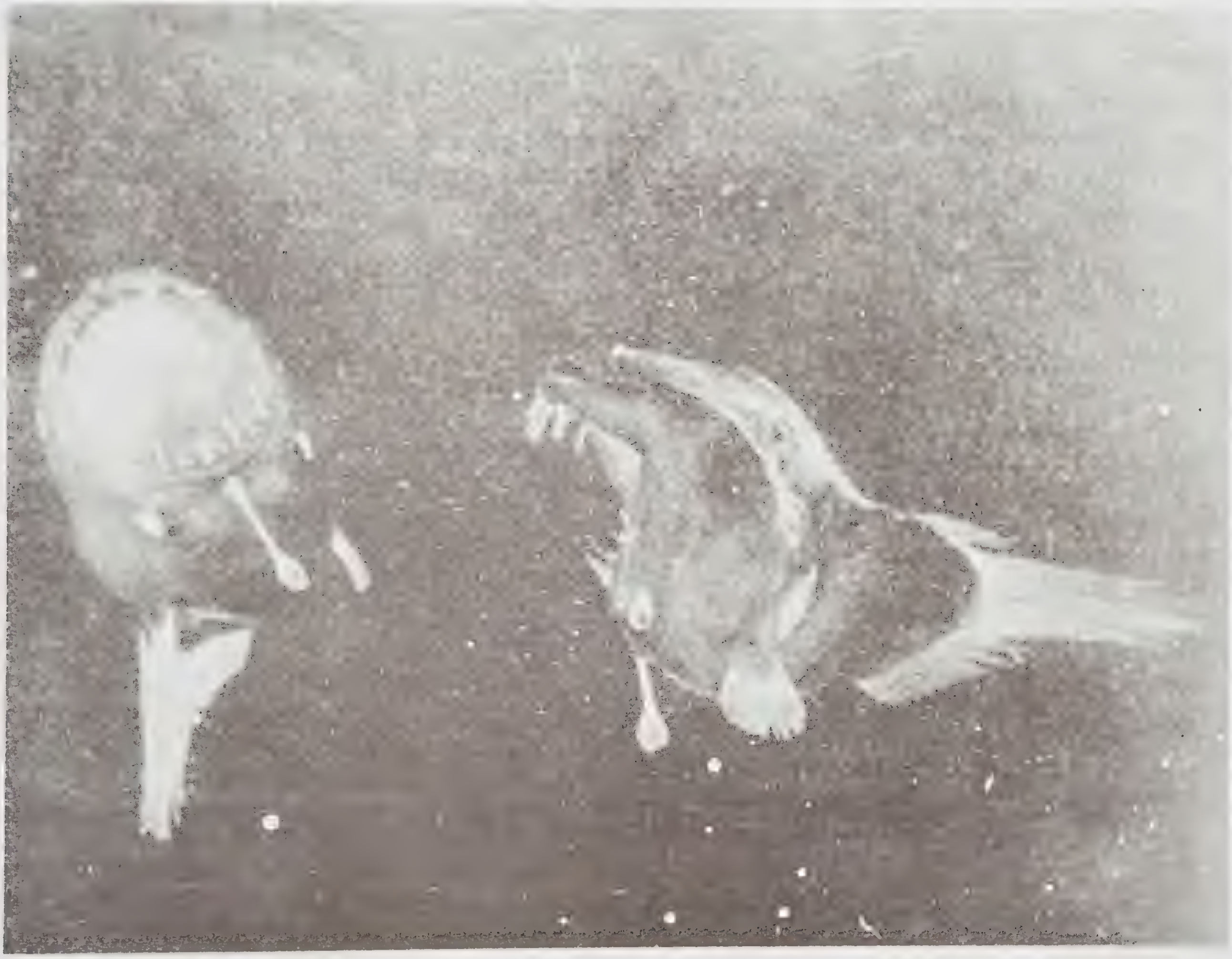
1000 சைக்கிள்/நொடி அதிர்வெண்ணும் உணர் தொடக்க அளவிற்கு மேல் நாற்பது டெசிபெல் செறி வுள்ளதும், இரு சாதாரணக் காதுகளால் கேட்கக் கூடியதுமான ஒலி, 1010 போன் உரப்புள்ளதாகக் கொள்ளப்படுகிறது. ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட ஒலி தோற்றுவிக்கும் உணர்ச்சியை அளப்பது ஆய்வுமுறை உளவியல் (experimental psychology) துறையைச் சாரும். அத்தகைய அளவீடுகளின்போது முப்பத்து மூன்று டெசிபெல் செறிவுள்ள ஒலி ஐந்நூறு போன் களும், நாற்பத்தொன்பது டெசிபெல் ஒலி இரண்டா யிரம் போன்களும், எழுபத்துமூன்று டெசிபெல் ஒலி பத்தாயிரம் போன்களும் உரப்புள்ளனவாகக் காணப் பட்டுள்ளன. எனவே, செறிவுக்கும் உரப்புக்கும் இடையில் ஒரு நேர்கோட்டு உறவு இல்லை. அதிர் வெண் மாறும்போது காதின் உணர்திறனும் மாறு வதால் உரப்பும் மாறுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு செறிவு உயரும்போது உயர் அதிர்வெண்ணுள்ள ஒலிகளை விடக் குறைந்த அதிர்வெண்ணுள்ள ஒலி களின் உரப்பு அதிகமாக உயர்கிறது.

அதிர்வெண் மாறுவதாலும் காதின் உணர்திறன் மாறுகிறது. நாற்பது டெசிபெல் செறிவுள்ள 1000 சைக்கிள்/நொடி ஒலியைக் கேட்கும் ஒருவர் அது நாற்பது டெசிபெல் செறிவுள்ள 440 சைக்கிள்/நொடியைவிட இருமடங்கு ஸ்தாயி (pitch) உள்ளதாக உணர்கிறார். எனவே, ஸ்தாயி உணர்வும் அதிர்வெண்ணுடன் நேர்கோட்டு உறவுடன் இல்லை. இந்த விளைவை அளக்க மெல் (mel) என்ற அலகு பயன்படுகிறது. ஆயிரம் சைக்கிள்/நொடி அதிர்வெண்ணும் நாற்பது டெசிபெல் செறிவுமுள்ள ஒலியின் ஸ்தாயி, ஆயிரம் மெல் எனத் தன்னிச்சையாக நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ளது.

- கே.என். இராமச்சந்திரன்

உயிர் ஒளி உமிழ்வு

சில உயிர்களில் காணப்படும் பல்வேறு பண்புகளில் உயிர்ஒளி உமிழ்வும் ஒன்றாகும். இச்செயல் உயிர்



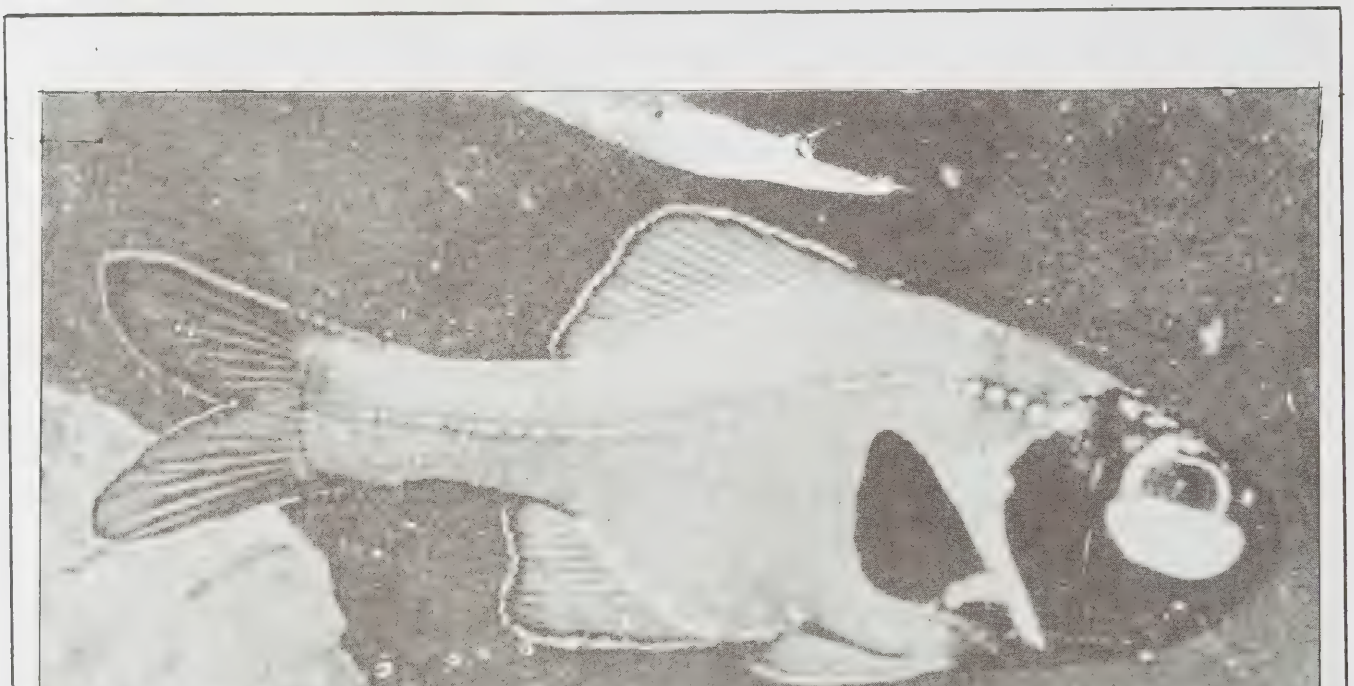
அடிப்பாகத்தில் வரிசையாக அமைந்துள்ள ஒளியுறுப்புகளைக் கொண்ட மீன்

களிலுள்ள வேதி ஆற்றலை ஒளியாக மாற்றி, அதனால் மினுமினுப்பாகத் தோன்றச் செய்யும் ஒரு தனிச்சிறப்புள்ள செயலாகும். இப்பண்பினைக் கொண்டுள்ள விலங்குகளில் பெரும்பாலானவை கடலின் பல்வேறு ஆழங்களிலும், நிலத்திலும் வாழ்பவை. உயிர்ஒளி உமிழ்வு (bioluminescence) சில விலங்குகளின் தனித்தன்மையான சூழ்நிலைகளுக்கேற்பத் தங்களைத் தகவமைத்துக் கொள்ளும் முக்கியத்துவம் உடையது. இப்பண்பு திசுக்களின் வளர்சிதைமாற்றத்தில் நடைபெறும் வேதிச் செயலால் தோன்றும் ஓர் உடன்விளைவு என்று கண்டறிந்துள்ளனர். இதைத் தசைகள், நரம்புகள், நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் ஹார்மோன்கள் ஆகியவை கட்டுப்படுத்துகின்றன. விலங்குகள் இரை தேடுவதற்கும், எதிரியை அச்சுறுத்தவும், மாற்று பாலின் விலங்கை இனப்பெருக்கத்திற்காகக் கவர்வதற்கும் ஒளியுமிழ்வு பயன்படுகிறது.

ஒளி உமிழும் உயிரி. ஒளி உமிழும் திறன், நுண்ணுயிர்களான பாக்டீரியா, பூஞ்சை, நாக்டிலூக்கா, குழியுடலிகளில் ஹைட்ராய்டு வகைப் பாலிப்பு, கூழ் மீன், சைபனோபோர், கடல் பேனா டீனோஃபோர் ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன.

வளைதசைப் புழுக்களில் ஐசீனியா, கீட்டாப்டீரஸ், டோமாப்டெரிஸ், செதில் புழுக்கள், சிப்ரிடினா என்னும் ஆஸ்ட்ரகோடு வகை ஓட்டுடலி, கோபிபாடுகள் போன்றவற்றிலும் இவ்வொளிர்வு காணப்படுகின்றன. கூனிறால் (shrimp) யூபாசிடு ஆகியவற்றில் உள்ள ஒளி உமிழ்வுறுப்புகளில் ஒளிச்செல்களில் அடியில் ஒளி பிரதிபலிக்கும் அடுக்கும் அவற்றின் மேற்புறம் ஒரு வில்லையும் (lens) அமைந்துள்ளன.

பூச்சிகளில் போலியோடோபிளாவிலும் செரடோபிளானஸின் இளவுயிரியிலும் ஒளி மால்பீஜியன் நுண்குழல்கள் என்னும் கழிவு நீக்கவுறுப்புகளிலிருந்து தோன்றுகிறது. லேம்பிரிடு, எலாஸ்டெரிடு என்னும்



ஒளியுறுப்புகளைக் கொண்ட மீன்

இரு கூட்டங்களைச் சேர்ந்த அனல் ஈ (fire fly) மிகச்சிறந்த ஒளி உமிழ் உயிரி ஆகும். இதன் வயிற்றில் உள்ள ஒளி உமிழ் உறுப்பில் இரு செல் அடுக்குகள் உண்டு. அவற்றில் கீழ் அடுக்கில் ஒளி உமிழ் செல்களால் உண்டாக்கப்படும் ஒளியை மேல் அடுக்கில் உள்ள செல்கள் பிரதிபலிக்கின்றன. மேற்கிந்தியத் தீவுகளைச் சேர்ந்த குகுஜோ வண்டான பைரோஃபோரஸில் பச்சை ஒளியை உமிழும் உறுப்பும், செம் மஞ்சள் ஒளியை உமிழும் உறுப்பும் உள்ளன. தென் அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த ரயில்வே புழு எனப்படும் ஃபிரிக்ஸோத்ரிக்ஸின் தலைப்பகுதியில் சிவப்புநிற ஒளிஉமிழ்தலும், உடலின் கண்டங்களில் பச்சை நிற ஒளி உமிழ்தலும் காணப்படுகின்றன.

மெல்லுடலிகளில் பாறைத் துளைக்கும் சிப்பியாகிய ஃபோலஸ் தன்,ஒளி உமிழ் சுரப்பிகளிலிருந்து வரும் சுரப்பைத் தூம்புக் குழாயில் செலுத்தி ஒளி உண்டாக்குகிறது. சில நியூடிபிராங்கு வகை நத்தைகளில் ஒளி உமிழும் செல்கள் உடலெங்கும் உள்ளன. லாலிகோவில் ஒளி உமிழ் பாக்டீரியாக்கள் ஒளியை உண்டாக்குகின்றன. ஆனால் ஏனைய தலைக்காலிக்ளில் அவற்றின் உடற்செல்களே ஒளியை உண்டாக்கு

தூண்டில் மீனில் காணப்படும் ஒளியுமிழும் உறுப்பு

கடல் சாமந்தி

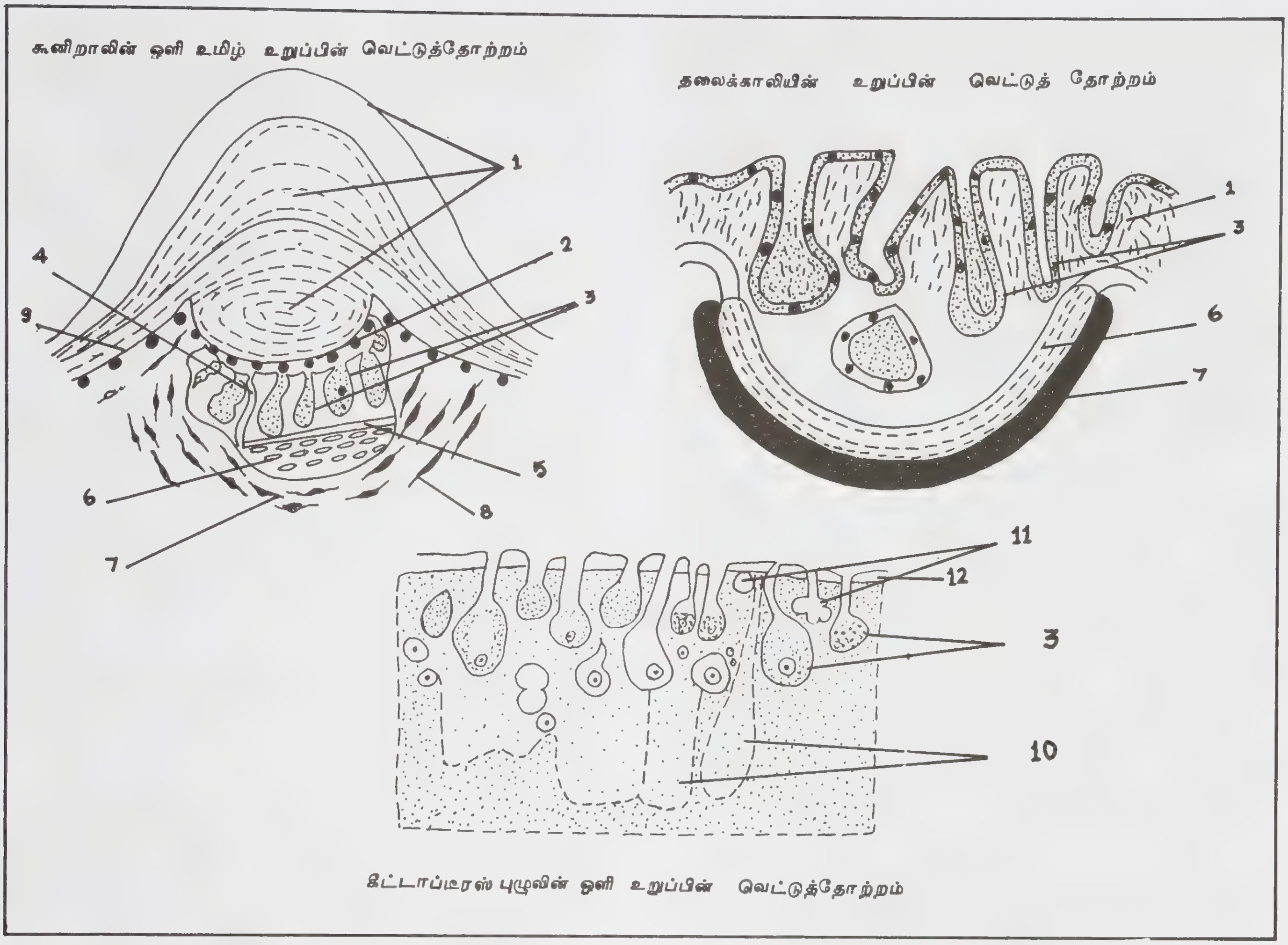
இறால்களில் காணப்படும் ஒளியுமிழும் உறுப்பு

கின்றன. ஹிட்ரோடியூத்திஸின் போர்வைக் குழியில் ஒற்றை ஒளி உமிழ் உறுப்பும், வாட்சீனியாவின் உடலின் மேல் ஒளி உமிழ் செல்களைக் கொண்ட ஒரு சிக்கலான உறுப்பும் உள்ளன. ஆழ்கடல் தலைக் காலியான தியூமடோலாம்பஸில் உடல் முழுதும் பரவியுள்ள இணையான ஒளி உமிழ் உறுப்புகள் போர்வைக் குழியில் திறக்கின்றன. ஆழ்கடல் தலைக் காலியான லைக்கோடியூதிஸில் நான்கு வித ஒளி உமிழ் உறுப்புகள் நான்கு வெவ்வேறு நிற ஒளிகளை உண்டாக்குகின்றன.

முதுகுநாணிகளில், பெலனோக்ளாசஸ் ஒளி உமிழும் கோழைப்பொருளை உண்டாக்குகிறது. கூட்டுயிரியாக வாழும் டியூனிகேட்டான பைரோ சோமாவில் உள்ள இணைவாழ்திறன் கொண்ட பாக்ட்டீரியாக்கள் ஒளி உமிழ்கின்றன. ஸ்பைனாக்ஸ் நைகர் என்னும் குறுத்தெலும்பு மீனின் உடலின் மேலும், எலும்புமீன்களாகிய ஃபோட்டோப்ளப ரான் அனாமலாப்ஸ் மோனேசென்ட்ரஸ் ஆகிய வற்றின் தாடைகளிலும் உள்ள உறுப்புகளில் ஒளி உமிழும் பாக்ட்டீரியாக்கள் ஒளி உமிழ்கின்றன, அவை இணைவாழ் திறனுடைய பாக்ட்டீரியாக்கள் ஆகும். மேலகோசெபாலஸ் என்னும் மீனின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் உள்ள பையில் ஒளி உமிழும் பாக்ட்டீரியாக் கள் இணைவாழ்வு பெற்றுள்ளன. ஸ்டோமியாஸ், ஆஸ்ட்ரோநெஸ்தஸ் ஆகிய மீன்களில் வில்லைகளை யும் நிறமிக் கிண்ணங்களையும் பெற்றுள்ள நன்கு வளர்ந்த கண் போன்ற ஒளி உமிழ் உறுப்புகள் உள்ளன.

உண்டாக்கப்படும் ஒளியின் இயற்பியல் பண்புகள். ஒளி உமிழ் உறுப்புகளால் உண்டாக்கப்படும் ஒளி யின் அளவுகோல் மெழுகு விளக்கொளி எனப்படும். ஃபோடினஸ் என்னும் அனல் ஈயின் ஒளி 0.0025-0.02 மெழுகு விளக்கொளியாகும். குகுஜோ வண்டு 0·0006 – 0.006 மெழுகு விளக்கொளியுள்ள ஒளியை உமிழ்கிறது. ஒளியின் தீவிரத் தன்மை அல்லது பள பளப்பினை லேம்பர்ட்டு மில்லிலேம்பர்ட்டு ஆகிய அளவுகோலால் குறிக்கின்றனர். பெரும்பாலான விலங்குகளில் ஒளி உமிழ் உறுப்புகளின் புறப்பரப் பின் பளபளப்பு 0.3-0.45 மில்லி லேம்பர்ட் வரை இருக்கும் ஒரு தொடர்ச்சியான ஒளிவரிப்பட்டையாக (spectrum) பரவும் எல்லையை அல்லது அலை நீளத்தை மில்லிமைக்ரான் என்னும் அளவுகோலால் குறிக்கின்றனர். பல்வேறு முதுகெலும்பற்றவற்றில் இந்த அலைநீளம் 415 மில்லிமைக்ரான் முதல் 670 மில்லிமைக்ரான் வரை உள்ளது. விலங்குகளின் ஒளி குளிர்ச்சியானதென்றும் ஏறத்தாழ நூறு விழுக்காடு செயல் திறனுடையதென்றும் கண்டறியப்பட் டுள்ளன.

உயிர்ஒளி உமிழ்தலால் உண்டாக்கப்படும் ஒளியின் நிறம் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் நீலநிறம் முதல் சிவப்பு நிறம் வரை பலநிலைகளில் உள்ளது. விலங்கினத் தொகுதிகளில் தாழ்நிலையானவை நீலம், மஞ்சள் ஆகிய நிறமுள்ள ஒளியை உண்டாக்கு கின்றன. கணுக்காலிகள், முள்தோலிகள், முதுகு நாணுள்ளவை ஆகியவை பச்சை, சிவப்பு, வெள்ளை ஒளியை உண்டாக்குகின்றன. பிக்சோத்ரிக்ஸ் என்னும் உயிரியின் தலையில் உள்ள ஒளி உமிழ் உறுப்புகள் சிவப்பு ஒளியையும், உடலின் பக்கங் களில் உள்ள ஒளி உமிழ் உறுப்புகள் பச்சை ஒளியை யும் உமிழ்ந்து கொண்டு நகர்ந்து செல்கையில் ஒரு புகைவண்டி அசைதல் போல் தோன்றுவதால் அப் புழு ரயில்வே புழு என்றழைக்கப்படுகிறது.



1. வில்லை 2. வில்லை புறத்திசு 3. ஒளி உமிழ்செல்கள் 4. இணைப்புத்திசு 5. அடிச்சவ்வு 6. பிரதிபலிக்கும் அடுக்கு 7. நிறமி அடுக்கு 8. தீக்கா 9. அகத்தோல்படலக் கீழ்ப்பகுதி 10. கோழைச்செல்கள் 11. வெளியிடப்பட்ட ஒளிச்செல்கள் 12. கியூட்டிக்கிள்

ஒளி உமிழ்தலின் வகைகள். ஒளி உமிழ்தலை மூன்று அடிப்படை வகைகளாகப் பிரிக்கின்றனர். அவை, இணை வாழ்வுத்திறனுடைய பாக்ட்டீரியாக் களைப் பயன்படுத்தி ஒளி உமிழ்தல்; செல் வெளி ஒளி உமிழ்தல் (extracellular bioluminescence); செல் உள் ஒளி உமிழ்தல் (intracellular bioluminescence) என்பன.

இணை வாழ்திறனுடைய பாக்ட்டீரியாக்களைப் பயன் படுத்தி ஒளி உமிழ்தல்.

மயாப்சிட் வகையைச் சேர்ந்த சில தலைக்காலி களிலும், பைரோசோமா என்னும் முதுகு நாணி யிலும், ஆழ்கடலில் வாழும் அனோமலோபிடே போன்ற சில மீன்களிலும் உடலின் மேல் உள்ள சில தனிப்பைகளில் இணைவாழ்திறனுடைய பாக்ட் டீரியாக்கள் உள்ளன. இப்பைகளில் ஒளி பிரதிபலிக் கும் பரப்புகளும், வில்லைகளும், நிறத்திரைகளும் (colour curtains) இருப்பதால் அவற்றிலிருந்து ஒளி நன்கு பரவுகிறது. பாக்ட்டீரியாக்கள் தொடர்ச்சி யாக ஒளி உமிழ்ந்தாலும், ஒளி உமிழும் பரப்பின் மேல் கறுப்பு நிறமியைக் கொண்ட திசு மூடுவதால் ஒளி, கண்சிமிட்டுதல் போல் விட்டு விட்டு ஒளிர் கிறது.

செல்வெளி ஒளி உமிழ்தல். பெரும்பாலான விலங்கு களில் ஒளி உண்டாக்கும் சுரப்புகள் உண்டாகி, அவை உடலின் வெளிப்புறம் தள்ளப்பட்டு வெளி யில் வேதிச் செயல் மூலம் ஒளியை உண்டாக்கு கின்றன. இது செல்வெளி ஒளி உமிழ்தல் எனப்படும். எ. கா: கடல் வாழ் முதுகெலும்பற்றவையான பில் லோரியா பூசெபலா நத்தை, கூனிறால், போலாஸ், கீட்டாடீரஸ், ஓடன்டோசில்லிஸ், பெலனோப் கிளாசஸ் ஆகியவை. இவற்றிலுள்ள ஒளி உமிழ் உறுப்புகளிலிருந்து சுரந்து வெளியேற்றப்படும்

சுரப்பு, திடீர் ஒளிப்பிழம்பாக எதிரியின் பார்வையை மறைப்பதால் அவ்விலங்குகள் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளும்.

செல் உள் ஒளி உமிழ்தல். நிலவாழ் கணுக்காலிகள், தலைக்காலிகள், மீன்கள் ஆகியவற்றில் ஒளி உமிழ் செல்கள் (photocytes) சேர்ந்து தனித்தன்மையான ஒளி ஆக்கும் உறுப்புகள் (photophores) உண்டாகின்றன. திரளான ஒளி உமிழ் செல்களிலிருந்து வரும் ஒளி ஆடி, வில்லை ஆகியவற்றைப் பெற்ற ஒரு மண்டலத்தில் பட்டுப் பிரதிபலித்து இருளில் மின்னல்போல் ஒளிர்கின்றது. நிக்டிபேனஸ் நார்வேஜிகா போன்ற சில விலங்குகளில் ஒளி உறுப்புகள் கண்களைப் போன்றே அமைந்துள்ளன.

ஒளி உமிழ்தலின் செயல் நுட்பம். வறண்டுபோன ஒளி உமிழ் உறுப்புகள் ஒளி உண்டாக்குவதில்லை. ஆனால் அவற்றுடன் நீர் சேர்க்கப்பட்டால் ஒளி உண்டாகிறது. ராபர்ட் பாயில், கார்னியர், டாட்டர் ஆகியோர் ஒளி ஆக்கத்திற்கு ஆக்சிஜன் வளிமம் தேவையானது என்று மெய்ப்பித்துள்ளனர். ரபேல், டுபாய்ஸ் ஹார்வி ஆகியோரின் உயிர்வேதி ஆய்வில், வெப்பத்தால் செயல்படாத அடிப்பொருளான (substrate) லியூசிஃபெரின் வெப்பத்தால் செயல்படும். நொதியான லியூசிஃபெரேஸ் போன்ற இருவிதப் பொருள்கள் ஒளியுமிழ் உறுப்புகளில் உள்ளன என்று கண்டறிந்துள்ளனர்.

இவ்விரு பொருள்களையும் ஒளிஉமிழ் உறுப்புகளின் சாறுகளிலிருந்து சேகரித்து ஓர் ஆய்வுக் குழாயில் வைத்துக் கலந்தால் ஒளி உண்டாகிறது. லியூசிஃபெரேசால் கலவைப் பகுப்புச் செய்ய இயலாது என்றும், அது புரதங்களின் பல பண்புகளையும் பெற்றுள்ளது என்றும் கூறப்பட்டது. லியூசிஃபெரின் புரதமற்ற பொருளாகும். அது கலவைப் பகுப்புச் செய்ய முடிந்தது (dializable) என்றும் குறைந்த மூலக்கூறு எடையை உடையது என்றும் அறியப்பட்டுள்ளன. அவை அனைத்தும் பலநிற ஒளியுடையவை.

பாக்டீரியா உயிர் ஒளி உமிழ்தல். ஒளி உமிழ்தல் ஓர் ஆக்சிகரண வளர்சிதை மாற்றத்தால் பாக்டீரியாக்களில் தோன்றுவதாகும். இவற்றில் முதல் நிலையாக, ஆற்றல் ஆக்கும் பகுதியான மின்னணுக் கடத்தும் மண்டலத்தின் ஓர் இடைநிலைக் கூட்டுப் பொருளான ஃப்ளேவின் மோனோநியூக்ளியோடைடு (FMN) லியூசிஃபெரின் போல் பணியாற்றுகிறது. இரண்டாம் நிலைதான் உண்மையான ஒளி ஆக்கும் வேதிச் செயல் ஆகும். அதில் லியூசிஃபெரேஸும் ஓர்ஆல்டிஹைடு வகைக்கரிமப்பொருளும் ஆக்சிஜனும் பங்கேற்கின்றன. இச்செயலில் உள்ள பல நிலைகளைக் கீழ்வரும் செயல்வரிசை விளக்குகிறது.

உணவு → NADH + H^+ → FMN → $FMNH_2$

↓ + லியூசிஃபெரேஸ் + ஆல்டிஹைடு + O_2

ஒளி

NADH = நிகோடினமைடு அடினைன் டைநியூக்ளியோடைடு ஹைட்ரஜன்

H^+ = ஹைட்ரஜன் அயனி

$FMNH_2$ = குறைவுற்ற ஃப்ளேவின் மானா நியூக்ளியோடைடு

RCHO = 7-14 கரி அணு ஆல்டிஹைடு.

அனல் ஈயின் உயிர் ஒளி உமிழ்தல். அனல் ஈயில் ஒளி உண்டாக்கும் செயலுக்கு மகனீசியம் அயனிகள், அடினோசின் ட்ரைபாஸ்ஃபேட் (ATP), ஆக்ஸிஜன் ஆகியவை தேவைப்படும்.

LH_2 (லியூசிஃபெரின்) + ATP (அடினோசின் ட்ரைபாஸ்ஃபேட்) + O_2 (ஆக்சிஜன்)

↓ $+Mg^{++}$ லியூசிஃபெரேஸ்

ஒளி + PP + AMP + L (O)

PP = பாஸ்ஃபேட்;

L (O) = ஆக்ஸிகரணமுற்ற லியூசிஃபெரின்

AMP = அடினோசின் மோனோபாஸ்ஃபேட்

பலவித ஹைட்ரஜன் அயனி செறிவு அளவுகளில் (pH) பல்வேறு நிறங்களும் அலை நீளங்களும் உடைய ஒளி உண்டாகிறது.

உயிர்ஒளி உமிழ்தலின் கட்டுப்பாடு. ஒளி உமிழ்தலைக் கட்டுப்படுத்த மூன்று வேறுபட்ட செயல் நுட்பங்கள் உள்ளன. செல்வெளி ஒளி உமிழ்தலைக் கொண்டவற்றில் ஒளி ஆக்கம் பொதுவாக நரம்புத் தசை செயல் நுட்பத்தினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது; ஒளி உமிழும் கோழைப்பொருளை உண்டாக்கி வெளிவிடுவனவற்றில், நரம்புகளாலும், ஹார்மோன்களாலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன; செல் உள் ஒளி உமிழ்தலைக்கொண்டவற்றில் நரம்புகளும், விரைவாகச் சுரக்கப்படும் கரிமக்கூட்டுப்பொருள்களும் ஒளி உமிழ்தலைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

உயிர்ஒளி உமிழ்தலின் செயல் முக்கியத்துவம். பாக்டீரியாக்கள், பூஞ்சைகள், ஒருசெல் உயிரிகள் ஆகியவற்றின் ஒளி உமிழும் செயல் அவற்றின் கழிவுப்பொருள்கள் மேலும் சிதைவுற்றுப் பயன்படும் பொருள்களாக மாறும்போது ஏற்படும் ஒரு தற்செயலான தொடர் நிகழ்ச்சிதான் என்றும், அது இந்த விலங்குகளுக்கு எவ்வகையிலும் பயன்படவில்லை என்றும் கண்டறிந்துள்ளனர். பிற விலங்கினங்களைப் பொறுத்தவரை அது பொதுவாகச் செயல்களுக்கு முக்கியமானதாக உள்ளது.

இரை தேடுதல். குகைகளில் வாழும் மின்மினிப் புழுக்கள் நீளமான ஒட்டும் இழைகளை உண்டாக்கி அவற்றை 15-60 செ. மீ நீளத்திற்கு தொங்கவிடுகின்றன. அவ்விழைகளில் ஒளி உமிழும் பொருள் இருப்பதால் அவை ஒளிர்கின்றன. அவை சிறு உயிர்களைத் தம் உணவுக்காகத் தம்மிடத்தே ஈர்க்கும் கவர்ச்சித் தூண்டில்போல் பயன்படுகின்றன.

பாதுகாத்துக்கொள்ளல். சில விலங்குகள் ஒளி உமிழ்தலைக்கொண்டு, எதிரிகளை எச்சரிக்கவோ, அச்சுறுத்தவோ கூடும். கூனிறாலான (shrimp) அகாந்திபைரா, தலைக்காலியான ஹிடரோடியூதிஸ் மெகலோசெபாலஸ் என்னும் மீன் ஆகியவற்றில் உள்ளது போல் ஒளிப் பிழம்பை உண்டாக்கி அதனால் எதிரியின் பார்வையை மறைத்துத் தன்னைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள இயலுகிறது. அக்கோலோ புழுவில் பின்பகுதி ஒளி உமிழ்வதால் முன்பகுதி அதில் மறைந்து தப்பிக்கிறது. மேலும் இப்புழுவின் உடலின் மேலுள்ளசெதில்கள் எதிரிகளின் அருகில் பிரித்துவிடப் படுவதால் அவை விட்டு விட்டு ஒளிர்ந்து எதிரியின் கவனத்தைத் திசை திருப்பத் தப்பிக்கின்றன. கூட்டமாக வாழும்விலங்குகளில், ஏதேனும் ஒரு விலங்கு உமிழும் ஒளி, மற்றவற்றுக்கு ஓர் எச்சரிக்கை சைகையாக அவை அனைத்தையுமே ஆபத்திலிருந்து விடுவிப்பது வியக்கத்தக்கதாகும்.

பாலினக்கவர்ச்சி அல்லது காதலூடாட்டச்சைகை. இருபால் விலங்குகளைக் கலவிக்காக ஒன்று சேரச் செய்வதற்கு ஒளி உமிழ்தல் பெரிதும் உதவுகிறது. நெருப்புப்புழுவான ஓடன்டோசில்லிஸின் பெண் புழுவானில் சந்திரன் ஒளிரும்போது கடலின் மேற்பரப்புக்கு வந்து சிறு வட்டங்களாகப் பளபளப்பாக ஒளி உமிழ்ந்து கொண்டே நீந்தும். இதற்கு ஒளி உமிழ் நடனம் எனப் பெயர். அப்போது கடலின் ஆழமான பகுதிகளிலுள்ள ஆண்புழு இந்த பளபளப்பான ஒளியால் கவரப்பட்டு, கடலின் மேற்பரப்புக்கு வந்து இப்பெண் புழுவுடன் சேர்ந்து நடனமாடும். பல அனல் ஈக்களில் ஒவ்வோர் இனத்தைச் சேர்ந்த ஆண்களின் ஒளிக்கேற்றவாறு, பெண்கள் குறிப்பிட்ட முறையில் ஒளிர்ந்து சைகை செய்கின்றன. போடினஸ் என்னும் அனல் ஈக்களில் ஒவ்வோர் ஆணும் ஒரு குறிப்பிட்ட பெண்ணின் ஒளியை மற்ற பெண்களின் ஒளிகளிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிவதற்குக் காரணம் ஒளி உமிழும் கால இடைவெளிகளின் வேறுபாடுகள் தான் எனக் கண்டறிந்துள்ளனர். ஆழ்கடல் மீன்களில் ஆண், பெண் விலங்குகளின் உடலில் ஒளி உமிழ் உறுப்புகள், வெவ்வேறு இடங்களில் இருத்தலால், ஆண்களின் குறிப்பிட்ட உடற்பகுதிகள் ஒளிர்வதைப் பெண்களும், பெண்களின் குறிப்பிட்ட உடற்பகுதிகள் ஒளிர்வதை ஆண்களும் எளிதில் தெரிந்து கொள்கின்றன.

- பா. சீதாராமன்

உயிர்த்தொலை அளவி

இது உயிரியல் அளவைகளையும், தொடர்பு அலைகளையும், முறைகளையும் பயன்படுத்திக் கண்டறியும் முறையாகும். கம்பிகளோ வேறெந்தவகை இணைப்புகளோ இல்லாமல் சைகைகளையும், குறியீடுகளையும் பெற்று அனுப்பக்கூடிய அல்லிணைத் தொடர்பு அல்லது கிரணியத் தொடர்பு (radio communication) மூலமாக நெடுந்தொலைவில் இருக்கும் உயிரினங்களின் இயக்கங்கள் அளவிடப்படுவதே இம்முறையில் முதன்மையாகக் கையாளப்படுகிறது.

இதில், புறத்தேயிருந்து எளிதில் எட்ட முடியாத உடலின் உள்ளுறைப் பகுதிகளிலிருந்து, இயக்கக் குறியீடுகளையும் சைகைகளையும் தொலைபேசி இணைப்புகள் மூலமோ (telephone communication) நுண்ணலைத் தொடர்புகள் மூலமோ (microwave communication) கிரணியப் பிணைப்புகள் (radio linkage) மூலமோ பெறலாம். உயிர்த்தொலை அளவி முறை மருத்துவ உயிரியல் ஆய்வுகளில் மிக எளிமையானதும் பயன்தரக் கூடியதும் ஆகும்.

உடலின் உள் உறுப்புகளை வெளிப்புறமிருந்து சாதாரணமாகக் காணவோ தொடர்பு கொள்ளவோ முடிவதில்லை. அவற்றைப் பார்த்து, அவற்றின் இயக்கங்களை நோக்கி அளவிட்டு, மாறுபாடுகளைக் கணக்கிட்ட பிறகே அறுவை முறைகளைக் கையாளுவது இன்றியமையாததாகின்றது. ஆயின், அறுவை முறைகள் அத்துணை எளிமையானவையும், எளிதில் ஏற்றுக் கொள்ளப் படக் கூடியவையும் அல்ல. அறுவை வழிகளில் உறுப்புகளை அணுக முயலும்போது இடைவெளியும் துணைக் கருவிகளும் மிகுதியாக வேண்டும். இவ்வகையில், ஆய்வு நடத்தும் போது இடையூறு உண்டாகவும், தவறுகள் ஏற்படவும் வாய்ப்புகள் உண்டு. அனைத்து இடங்களிலும், அனைத்துக்காலங்களிலும், அனைத்து வகை உயிரினங்களிலும், அறுவை முறைகளைக் கையாள முடியாது. மேலும், அறுவை செய்து உள் உறுப்புகளை அடைய முயற்சி செய்யும்போது, உடலின் மற்ற உறுப்புகளுக்கு ஊறு விளையலாம்; வேண்டாத சிக்கல்கள் உருவாகலாம். இத்தகு இடர்ப்பாடுகள் எதுவுமின்றி, உறுப்புகளின் இயக்கங்களைப் பதிவு செய்ய, பகுத்தாய உயிர்த்தொலை அளவி ஈடற்ற பயன் நல்குகிறது.

நெடுந்தொலையில் உள்ள உயிரினங்களையும் இருந்த இடத்திலிருந்தே இம் முறையால் கணித்திடக் கூடும். அமெரிக்கக் கண்டத்தின் ஏதோவொரு வனத்தின் ஓரத்தில், இயற்கைச் சூழல்களில், கட்டுகளின்றிக் காலாரத் திரிந்து கொண்டிருந்த விலங்குகளின் மூளை மின்னலைப் பதிவுகளை, உயிர்த் தொகை அளவி வாயிலாகப் பதிந்து, அங்கிருந்து தொடர்புத் துணைக் கோள்கள் மூலமாக இங்கிலாந்திற்கும், ஐரோப்பாவிற்கும் அனுப்ப முடிந்தது.

உயிர்த்தொலை அளவியில் மூன்று நிலைகள் உள்ளன. இவை ஆற்றுகை (transduction), தத்துகை, (transmission), பதவுகை (processing), ஆகியவை யாம். உயிரியற் சைகைகள் (biological signals) மின் சைகைகளாகவோ, பிற வகை ஆற்றல்களைப் பயன்கொள்ளக் கூடிய ஒப்புமைச் சைகைகளாகவோ (analog signals) ஆற்றுப் பொறிகளால் (transducers) மாற்றப்படுகின்றன. இதுவே ஆற்றுகை ஆகும்.

அடுத்த நிலையில், இச்சைகைகள் தேவைப்படும் இடங்களுக்குச் செலுத்தப்படுகின்ற நிலையில் தத்துகையாம். இறுதி நிலையான பதவுகையில் பெறுகைக் களத்திற்குச் சைகைகள் வந்தவுடன், அவை மீண்டும் முதல் வகை சைகைகளாக மாற்றப்படவேண்டும். இல்லையெனில், கணிப்பு முறைகளுக்கேற்ப, அதே செய்தியைத் தரும் வேறு வகைச் சைகைகளாக்கப் பட வேண்டும்.

மருத்துவ உயிரியல் தொலையளவி ஆய்வுகளுக்குத் தனியான சிறுசிறு பண்பலைத் தத்துப் பொறிகள் (frequency modulated transmitters) பயன்படுகின்றன. அல்லிணை அகத்துப்பு அல்லது எண்டோ ரேடியோஸான்டே எனப்படும் இப்பொறி விழுங்கப்படக் கூடிய வில்லையாகவோ (ரேடியோ மாத்திரை (radio pill) உடலின் ஓரிடத்தில் பொருத்தப் படக் கூடிய கருவியாகவோ இருக்கலாம். ஒவ்வொரு பொறியும், ஏறத்தாழ இரண்டாண்டுகளுக்கு உயிரியற் சைகைகளை வாங்கி வெளியிடக் கூடியவை.

குடலழுத்தம், குருதியழுத்தம், உடல் வெப்பம், கதிரியக்க வீச்சு, இதய மின் வரைவு, மூளை மின் வரைவு போன்றவற்றோடு நோயாளியின் உடலில் காயம் பட்ட இடங்கள், குருதி வழியும் இடங்கள், உடைந்தொழுகும் குருதி நாளங்கள் ஆகியவற்றையும், உயிர்த்தொலை அளவி மூலம் தெளிவாகக் கண்டறியலாம்.

பெரிய ஆய்வுக் கருவிகளும், கம்பியிணைப்புகளும் இல்லாமையால் உயிர்த்தொலை அளவியின் பணி மிகு பயனுடையதாகின்றது. விலங்கினங்களில் ஆய்வு செய்யும்போது, அவற்றைக் கட்டிப் போட்டுத் துன்புறுத்த வேண்டியதில்லை. அவ்வாறே மிகு நோய் வாய்ப்பட்டுக் கிடக்கும் நோயாளிகளுக்கும் கருவிகளைக் கொண்டு இடையூறு ஏற்படுத்த வேண்டிய தில்லை. அவ்வகையானும், உயிர்த் தொலை அளவி மருத்துவ ஆய்வுகளில் மிகுந்த பணியாற்றுகின்றது.

- சுதா சேஷய்யன்

உயிர்நிறை (உயிர்க் கூளம்)

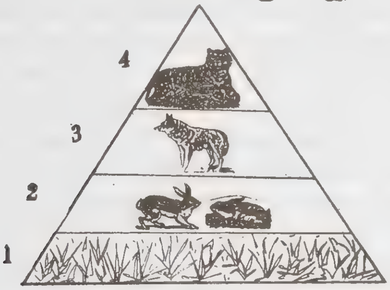
ஒரு வாழிடத்தில் உள்ள உயிர்ப்பொருள்கள் அனைத்தும் சேர்ந்ததே அவ்விடத்தின் உயிர்க்கூளம் (biomass) எனப்படும். உணவை உற்பத்தி செய்யும் உற்பத்தி உயிரிகள் எனப்படும் தாவரங்களையும், இவற்றை உண்ணக்கூடிய தாவர உண்ணிகள் எனும் முதன் நுகர்பவையையும் (primary consumers) இவற்றை உண்ணக்கூடிய ஊன் உண்ணிகளான இரண்டாம் நுகர்பவையையும் (secondary consumers) ஊன் உண்ணிகளில் வேட்டையாடி உண்ணும் ஊன் உண்ணிகளான மூன்றாம் நிலை நுகர்பவையையும், (tertiary consumers), இவை அனைத்தும் இறந்த பின்பு மட்கி அழுகச் செய்யும் பாக்ட்டீரியா போன்ற சிதைப்பவையையும் குறிக்கக் கூடிய பொதுச் சொல்லே உயிர்க் கூளமாகும்.

தயாரிப்பவை, நுகர்பவை, சிதைப்பவை ஆகிய மூன்று முக்கிய பகுதிகளும் சேர்ந்து உயிரின் எடை ஆகிய உயிர்க் கூளம் எனப்படுகிறது. உயிர்க் கூளத்தை வாழிடத்து உயிரிகளின் நிறை அல்லது எடை என்றும் குறிப்பிடலாம். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு குட்டையின் உயிர்க் கூளம் என்பது அக்குட்டையிலுள்ள நீர்த்தாவரங்களின் எடை, அந்நீரிலுள்ள மிதவையுயிரி, ஒருயிர் உண்ணி பாம்பு, தவளை, நத்தை, மீன் ஆகிய அனைத்தின் ஒட்டு மொத்தமான எடையே ஆகும். மிகப்பெரிய வாழிடங்களான காடுகளின் உயிர்க் கூளம் அங்குக்காணப்படும் மரங்களின் உயரம், பருமனைக் கொண்டே கணக்கிடப்படுகிறது. உயிர்க் கூளங்களைக் கணக்கிடும் போது தாவரங்களை ஆற்றல் உற்பத்தியிலும், ஏனைய உயிரிகளை ஆற்றலை அழித்து நுகரும் பகுதியிலும் கணக்கிட்டுத் தாவரங்களை விட உயிரிகள் அதிகரிக்கும் வாழிடங்களின் அழிவுத்தன்மையையும், தாவரங்கள் மிகுந்திருக்கும் வாழிடங்களில் உயிர்கள் பல்கிப் பெருவதையும் உயிர்க் கூள விதிதமாகச் சூழ்நிலை வல்லுநர்கள் விவரித்துள்ளனர்.

உயிர்க் கூளம் அளவிடுதல். ஒரு வாழிடத்திலுள்ள உயிர்க் கூளத்தை அளவிடுதல் மிகவும் கடினமான செயலாகும். சிலர் அவ்வாழிடத்தில் உயிரிகள் உற்பத்தி செய்யும் அல்லது பயன்படுத்தும் ஆற்றலை (கலோரி) அளவிடுதல் மூலம் அளவிடலாம் என்று கூறியுள்ளனர். சிலர் வாழிடத்திலுள்ள தாவரங்கள், நுண்ணுயிர்களின் எடையையும் அவற்றை உண்கின்ற விலங்குகளின் எடையையும் கொண்டு அளவிடலாம் (கிராம்/மீட்டர்^{3}) என்றும் கூறியுள்ளனர். பலர் இந்த அளவிடுதல் உயிரிகளின் செல்களைக் கணக்கிடுவதற்கு ஒப்பாகும் என்றும், உயிரிகளின் செல்களிலுள்ள சேமிப்பு ஆற்றல் எனப்படும் அடினோசின் ட்ரைபாஸ்ஃபேட்டி (APT) எண்ணிக்கையே ஒரு வாழிடத்தின் உயிர்க் கூளம் என்றும் வரையறுத்துள்ளனர்.

எடுத்துக்காட்டாக ஒரு குட்டையின் ஆற்றல் உற்பத்தியை அங்குள்ள ஒரு கனமீட்டர் நீரில் காணப்படும் மிதவையுயிரியின் உலர் நிறையைக்

கொண்டு (உலர்நிறை/க.மீ²) அக்குட்டையின் மொத்த ஆற்றல் உற்பத்தியைக் கணக்கிடலாம். இதனைக் கொண்டு அவ்வாழிடத்தின் ஆற்றல் ஓட்டப் பிரமிடு களை (energy flow pyramids) வரையலாம். உயிர்க் கூள எண்ணிக்கையில் இப்பிரமிடுகளை வரைந்து தயாரிக்கப்படும் தாவரங்கள் பிரமீடின் அடிப் பகுதி யிலும், அவற்றுக்கு மேல் நுகர்பவையான தாவர உண்ணிகளும், அவற்றிற்கு மேல் சிதைப்பவை எனப்படும். பாக்ட்டீரியாக்களும் இடம் பெறும்.



உயிர்க் கூள பிரமிடு புல்வெளி வாழிடம்

1. தயாரிப்பவை 2. முதல் நிலை நுகர்பவை 3. இரண்டாம் நிலை நுகர்பவை 4. மூன்றாம் நிலை நுகர்பவை

வாழிடங்களுக்கேற்ப இப்பிரமிடுகள் நேர்க்கோபுரங் களாகவோ (புல்வெளிக் காடுகள்) தலைகீழ்க் கோபுரங்களாகவோ (நீர்) காணப்படும். உயிர்க் கூளத் தைக் கணக்கிடுவதால் அவ்வாழிடத்தின் தன்மையை, வளர்ச்சியை நன்கறியலாம். சூழ்நிலையியலார் உயிர்க் கூள அடர்த்தியைக் கணக்கிட்டு வாழிடத்தின் தன்மையை அறிகின்றனர்.

- கோவி. இராமசுவாமி

உயிர்நுட்பவியல்

உயிரினங்களைக் கொண்டு பல புதிய நுட்பங்களைக் கையாண்டு, அவற்றின் அடிப்படைப் பண்புகளில் புதிய மாறுபாடுகளை உருவாக்கி, அவற்றை மனித குலத்தின் நலனுக்குப் பயன்படுத்த அடிப்படையாக விளங்கும் அறிவியலின் புதிய துறையே உயிர் நுட்ப வியல் (biotechnology) ஆகும். இத்துறை, உயிரியலும் தொழில் நுட்பவியலும் சேர்ந்து உருவானதாகும். ஒரு நாட்டின் முன்னேற்றம் அந்த நாடு கையாளப் போகும் வருங்கால நுட்பவியலைப் பொறுத்தது ஆகும்.

பதினைந்தாம் நூற்றாண்டில் தொடங்கிய தொழிற்புரட்சி எளிதில் கிடைக்கக்கூடிய, மலிவான எரிபொருள்களான-நிலக்கரி எண்ணெய் எரி வளிமங் கள் மூலமாக தற்காலநிலைக்கு முன்னேற்றமடைந் துள்ளது. ஆனால் இவ்வெரிபொருள் அரிதாகிக் கொண்டு வருவதாலும், 1973 இல் வளைகுடா நாடு கள் தோற்றுவித்த எண்ணெய்த் தட்டுப்பாடு காரண மாகவும், உலக முன்னேற்ற நாடுகள் மாற்று ஆற்றல் கருவிகளைத் தேடத் தொடங்கின. மேலும் தொழிற் புரட்சி காரணமாகச் சிதைக்க முடியாத கழிவுப் பொருள்கள் அதிக அளவில் குவிந்து ஒளி மண்ட லத்தை மாசுபடுத்தி வருகின்றன. இவற்றைத் தவிர்க்க, ஊறுவிளைக்காத உயிரினங்களை அவை நடத்தும் வளர்சிதைமாற்றச் செயல்களின் அடிப்படையில் மனிதன், தன் தேவைகளை நிறைவு செய்து கொள் வதே உயிர்-நுட்பவியலின் நோக்கமாகும். இவ்வறி வியல் துறையை அடிப்படையாகக் கொண்டு வேளாண்மைத்துறை, தொழில்துறைமருத்துவத்துறை களிலும் மேலும்பல துறைகளிலும் புரட்சி உருவாக் கப்பட்டு வருகின்றது.

உயிரும் உத்தியும். உயிர் நுட்பவியல் ஆராய்ச்சி களில் நுண்ணுயிர்களும் செல்களும் பெரிதும் உதவி வருகின்றன. இந்த உயிரினங்கள் உயிரணுக் களின் பாரம்பரியப் பொருளான DNA மூலக் கூறில் மாறுதல்கள் செய்து, அவற்றைப் பலவழி களில் பயன்படுத்த உதவுகின்றன. பல வழிகளில் DNA மூலக்கூறில் மாறுபாடுகளைச் செய்யலாம். இவ்வகையான ஆய்வுகள் பெருமளவில் பாக்ட்டீரி யாக்கள் எனப்படும் நுண்ணுயிர்களிலேயே செய்யப் படுகின்றன. ஒரு பாக்ட்டீரியாவின் DNA மூலக்கூறை, மற்றொரு பாக்ட்டீரியாவில் இணைத்து பாக்ட்டீரி யாக்களின் DNA மூலக்கூறு மாறுபாடுகள் செய்யப் படும்.

இத்தகைய மாறுபாடுகளை ஈஸ்ட், பூஞ்சைகளி லும் நிகழ்த்தலாம். இம் மாறுபாடுகளை, DNA மூலக்கூறைப் பாக்ட்டீரியாவில் செலுத்தியே செய்ய முடியும் என்பது தற்கால ஆய்வின் முடிவாகும். வைரஸ் மூலமாக நன்மை பயக்கும் DNA மூலக் கூறுகளை ஓர் உயிரிலிருந்து மற்றோர் உயிருக்கு மாற்றிப் புதிய பண்புகளை உருவாக்க முடியும். இவ்வகைப் புதிய பண்புகள் பல பயன்களை அளிக் கும்.

DNA மூலக்கூற்றை மாற்றுவது போல் செல்லின் உள்ளுறுப்புகளாகிய செல் ஆர்கனேல்லே (cell organelle), வண்ணக் கனிமங்கள் (plastid), மைட்டோ காண்டிரியா (mitochondria) போன்றவற்றை ஒரு தாவரச் செல்லிலிருந்து மற்றொரு தாவரச் செல்லில் மாற்றி வைக்கவும் முடியும்.

செல், திசு அல்லது உயிரினங்களின் சில உறுப்பு களைக் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட செயற்கையான சூழ் நிலைகளில் வளர்த்து முழு உயிரினங்களை உருவாக் கும் முறையே திசு வளர்ப்பு முறை ஆகும். இம்முறை இந்நுட்பவியலில் பல முன்னேற்றங்களை ஏற்படுத்தி உள்ளது.

இந்த உயிர் நுட்ப ஆய்வில் மற்றுமொரு முக்கிய நுட்பம், இரண்டு மாறுபட்ட செல்களின் புரோட்டோபிளாசங்களை இணைத்துப் புதிய தாவரக் கலப்பின வகைகளை உருவாக்குவதாகும். இந்த ஆய்வில் ஒரு செல்லின் உட்கருவை மற்றொரு செல்லின் சைட்டோபிளாசத்தில் செலுத்தி சைபிரிட்ஸ் என்ற கலப்பினத்தை உருவாக்கியுள்ளனர்.

மேலும் இந்த உயிர் நுட்பவியலில் முன்னேற்றங்களைச் செய்ய உதவுவது மாறுபட்ட மரபு இழை உத்தி (recombinant DNA technique) என்பதாகும். இந்த முறையினால் DNA இல் விருப்பப்படி பல மாற்றங்களைச் செய்து புதிய பண்புகளை உருவாக்க முடியும். இவ்வகையான ஆராய்ச்சி எஸ்சிரிச்சியாரீ கோலை என்ற பாக்ட்டீரியாவில் பெருமளவில் செய்யப்பட்டுள்ளது. இந்த நுண்ணுயிரியில் இருக்கும் வளைய மரபிழையில் (circular DNA) குறிப்பிட்ட எந்த ஒரு பகுதியையும் துண்டிக்க முடியும். அவ்வாறு துண்டிக்கப்பட்ட பகுதியை வேறொரு இனத்தின் DNA மூலக்கூறோடு ஒட்ட வைக்கவும் முடியும். இந்த வெட்டி ஒட்டும் முறையைச் செவ்வனே செய்யப் பெரிதும் உதவுவது அதே செல்களில் காணப்படும் எண்டோ நியூக்கிளியேஸ் எனப்படும் நொதிகள் ஆகும்.

செல்லின் உள்ளுறுப்புகளான பிளாண்டிட் அல்லது மைட்டோகாண்ட்டிரியா என்பவற்றை ஒரு தாவரத்திலிருந்து இன்னொரு தாவரத்தில் செலுத்தி, அதன் செயல் திறனை அதிகரிக்க முடியும் என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. வேளாண் துறையில் உயிர் வழி நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்துதல் என்பது மிகவும் தனிச்சிறப்பு வாய்ந்ததாகும். இந்த நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தும் பாக்ட்டீரியாக்களின் ஜீன்களை உயர் தாவரத்தின் செல்களில் செலுத்தி பசுந்தாவரங்களே நேரடியாக நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்திக் கொள்ள முடியும் என்பதை நிறுவும் ஆய்வுகள் நடந்து வருகின்றன. பாக்டீரியாக்களின் ஜீன்களை உயர் தாவரங்களில் செலுத்தப் பெரிதும் பயன்படுவது அக்ரோபாக்ட்டீரியம் என்ற நுண்ணுயிரியாகும். இந்த நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தும் தன்மையைப் புல் இனத் தாவரங்களிலும் உண்டாக்கத் தீவிர ஆய்வுகள் நடந்து வருகின்றன.

உயிர் நுட்ப உயர்திறன் மூலம், சில செடி வகைகளின் உற்பத்தித் திறனையும் அதிகப்படுத்த முடியும். தற்சமயம் சாதாரண பாக்ட்டீரியத்திற்குள் பட்டுப்புழுவின் உயிரணுக்களை மாற்றி வைத்துப் பாக்டீரியாக்களையே பட்டு நூல் இழைக்க வைக்கும் கருத்துகள் இடம் பெற்றுள்ளன.

திசு வளர்ப்பு முறையில், திசுக்கள் வளரும் சூழ்நிலையில், நச்சுத் தன்மை, உப்புத்தன்மை போன்றவற்றை உண்டாக்கி, செல் வளரும் சூழ்நிலையில் மாற்றம் செய்து மாறுபட்ட சூழ்நிலைகளில் திசுக்கள் எவ்வாறு வளர்ச்சி அடைகின்றன என்ற ஆய்வுகள், நோய் எதிர்ப்பு உப்புத்தன்மை ஏற்பு ஆற்றல், குளிர் ஏற்பு ஆற்றல் போன்ற பண்புகளையுடைய புதிய தாவரங்கள் உருவாக்கப் பயன்படுகின்றன.

இவ்வாறு தாவர இனங்களின் மேம்பாட்டில் செல், திசு, புரோட்டோப்பிளாச வளர்ப்பு முறைகள் மனித இனத்துக்குத் தேவையான தாவர வகைகளைக் குறுகிய காலத்தில் அளிக்கின்றன. குறிப்பாகப் பல்லாண்டுப் பயிர்களான தென்னை, எண்ணெய்ப் பனை, தேக்கு, சந்தனம், பலா முதலியவற்றில் இனப் பெருக்கம் செய்ய இம்முறை பெரிதும் உதவும். மனங்கவரும் ஆர்கிட் (orchids) வகைகளிலும், முதன்மைப் பயிர்களான நெல், கோதுமை, புகையிலை, தக்காளி, உருளைக்கிழங்கு ஆகியவற்றிலும் இவ்வுத்தியால் பெரும் பயன்கள் விளைந்துள்ளன. திசு வளர்ப்பு மூலம் கலவியில்லா இனப்பெருக்க முறையில் (asexual reproduction) உண்டாக்கப்படும் தாவர இன வகைகளின் உறுப்புகளைக் குளிர் பதனப்படுத்தி தாவர இனங்களை நீண்ட காலம் வைத்திருக்க முடியும் என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இந்த முறை, தாவர இனப்பெருக்க ஆய்வாளர்களுக்குப் பெரும் பயன் அளிக்கிறது.

திசு வளர்ப்பு முறையில் மகரந்தத் தூளிலிருந்து ஒருமயத் (haploid) தாவரங்களை உருவாக்கி, அவற்றை இனப்பெருக்க ஆய்வில் பயன்படுத்த முடியும் என்று கண்டறிந்துள்ளனர். இம்முறையில் ஒத்த பண்புடைய இரு மயச் (homozygous diploids) செடி வகைகளும் உண்டாவதால் பயிர் மேம்பாட்டில் வியக்கத்தகுந்த தீவிர முன்னேற்றம் ஏற்பட்டுள்ளது. மருத்துவத்துறையில் மேற்கூறிய மாறுபட்ட மரபு இழை உத்தி மூலம் சில நோய்களைத் தீர்ப்பதற்கான மருந்துகளைத் தயாரிக்க முடியும் என்று கண்டறிந்து அம்மருந்துகளும் பெருமளவில் தயாரிக்கப்பட்டு வருகின்றன. நீரிழிவு நோயைப் போக்க உதவும் இன்சுலின் புற்றுநோயைக் குணப்படுத்த உதவும் இன்டர்ஃபிரான் மனித வளர்ச்சி ஊக்கி (human growth hormone) முதலியவற்றைப் பெருமளவில் ஆய்வுக் கூடங்களில் உயிர்நுட்பவியல் மூலம் தயாரிக்க முடியும்.

அண்மைக்காலத்தில் ஹைபிரிடோமா உத்தி (hybridoma technique) மூலம் ஒருவழி எதிர்ப்புச் சக்தி கொண்ட பொருள்கள் (monoclonal antibodies) உருவாக்கப்படுகின்றன. இப்பொருள்களைக் கொண்டு கருத்தடை செய்ய முடியும் என ஆய்வு முடிவுகள் தெளிவாக்குகின்றன. இப்பொருள்கள் புற்றுநோயைக் கண்டறியவும், குணப்படுத்தவும் பெரிதும் பயன்படலாம். இதே பொருள்கள் தீராத நோய் எனப்படும் தொழு நோயையும் குணப்படுத்தும் எனக் கூறப்படுகிறது.

மேலும் வாந்திபேதி, வெறிநாய்க்கடி, ஹெர்பஸ்

போன்ற நோய்களுக்குத் தடுப்பு மருந்துகள் இம் முறையால் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

தொழில் துறைப்பயன்பாடு. நொதித்தல் முறையில் உருவாக்கப்படும் திராட்சை மது பீர் ஆகிய மது பானங்கள் தயாரிப்பில் உயிர்நுட்பவியல் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

உயிரினங்களின் அனைத்து இயக்கங்களுக்கும் காரணமான நொதிகள் கூட உயிர்நுட்பவியல் உதவியால் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வறிவியல் கருத்தைக்கொண்டு எதிர்கால எரிபொருள் தேவையை நிறைவு செய்ய முடியும் என்று கூறப்படுகிறது.

உயிர்நுட்ப அறிவியல் மூலம் மாசுபட்ட சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளைச் சிலவகைப் பாக்டீரியாக்களைக் கொண்டு தூய்மைப்படுத்த முடியும். சில பாக்டீரியாக்கள் DDT, 2,4,5-D என்ற வேதிப்பொருள்களைச் சிதைக்கின்றன. இவைபோலவே, மெழுகு, தார் வகைக்கழிவுப் பொருள்களையும் நச்சற்ற பொருள்களாக மாற்றி அமைக்க முடியும். மேலும் பல புதிய உத்திகள் கண்டறியப்பட்டு வருகின்றன.

கால்நடைத்துறைப்பயன்பாடு. இந்த ஆய்வு கால்நடை நோய்களுக்கான தடுப்பு மருந்துகளையும் உருவாக்கியுள்ளது. கால்நடைகளில் நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றலை உண்டாக்கவும், உயர் இனப்பசுக்களின் கருவுற்ற முட்டைகளை மலட்டுத்தன்மையுடைய பசுக்களுக்கு மாற்றி மலட்டுத்தன்மையுடைய பசுக்களை தாய்ப்பசுக்களாகவும், அவை கன்று ஈனும் முன்பே பாலினத்தை அறியவும், சில கால்நடை நோய் மருந்துகளை உருவாக்கவும் இவ்வறிவியல் பயன்படுகிறது.

இந்த உயிர் நுட்பவியல் ஆய்வு மரபியல் துறையில் பெரும் மறுமலர்ச்சியை உருவாக்கி உள்ளது. வளர்ந்து வரும் அறிவியல் துறைகளில் உயிர் நுட்பவியல் ஒரு தனிப்பட்ட இடத்தைப் பெறுகிறது. இந்த அறிவியல் துறையின் வளர்ச்சி, தொழில்துறை, வேளாண்மைத்துறை, கால்நடை இனப்பெருக்கவியல் துறை, மருத்துவத்துறை ஆகியவற்றில் புதிய மறுமலர்ச்சிகளை உருவாக்க உறுதுணையாக இருக்கும்.

உயிர் நுட்பவியல் பல உறுப்புகளைப் பெற்று இருந்தபோதும், அறிவியலாளர்கள் கீழ்க்காணும் நடவடிக்கைகளுக்கே முதலிடம் தந்துள்ளனர்.

ஒரு-செல்-புரோட்டீன் நுண்ணுயிரிகள் மூலம் கழிவுப் பொருள்களைச் சிதைக்கச் செய்து, அவற்றை எளிய வேதிப் பொருள்களாக மாற்றி, கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகப் பயன்படுத்துவது; கழிவு நீரைத் தூய்மை செய்து மீண்டும் அதை வேளாண்மை மற்றும் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்துவது; கழிவுப் பொருள்களை நுண்ணுயிர்களின் வளர்சிதை மாற்றத்தின் மூலமாகச் சிதைத்து மீத்தேன் போன்ற எரிவளிமங்களைத் தயாரிப்பது; கலப்பின விதைகளை உற்பத்தி செய்வது; தேவைப்பட்ட செடிகளைத் திசு வளர்ப்பு மூலம் தோற்றுவிப்பது; ஒளிச்சேர்க்கைச் செயலை அதிகரிக்கச் செய்வது; வேதிப்பூச்சிக் கொல்லிகள் நச்சுத்தன்மை வாய்ந்தவையானமையால், அவற்றைத் தவிர்த்து உயிர்வழிப் பூச்சிக் கொல்லிகள் தயாரித்தல் மற்றும் ஃபீரோமோன்கள் எனப்படும் வேதிப்பொருள்களைக் கொண்டு பூச்சி இனங்களைக் கட்டுப்படுத்துதல்.

ஹைட்ரஜன் வளிமத்தை வருங்கால எரிபொருளாகப் பயன்படுத்த நடவடிக்கைகள் எடுப்பது; தேவைக்கு ஏற்ப உயிரினங்களை மருத்துவத்தின் மூலம் மாற்றியமைத்தல் என்பனவே மரபியப்பொறியியல் (genetic engineering) ஆகும். பலர் மரபியப் பொறியியல் தான் உயிர் நுட்பவியல் என்ற தவறான கொள்கையைக் கொண்டுள்ளனர். மரபியப் பொறியியல் உயிர் நுட்பவியலின் ஓர் கூறாகும்.

- ச.ரா. சீரங்கசாமி

உயிர்ப் பாறை அடுக்கியல்

பாறைகளின் வேதியியற் சேர்க்கை, அவற்றில் காணப்படும் புதை படிவங்கள், மேல் அடுக்கு முறைக் கொள்கை (order of superposition) ஆகியவற்றைக் கருத்திற்கொண்டு புவி வரலாற்றைக் கண்டறியப் புவியமைப்பியல் அறிஞர்கள் முயலுகின்றனர். இவற்றில் புதை படிவங்களைக் கொண்டு நில அடுக்கியல் வரலாற்றைக் கண்டறிய உயிர்ப் பாறை அடுக்கியல் பிரிவு (biostratigraphy) உதவுகிறது.

பாறைச் சுவடியின் ஏடுகளாகிய அமைவுகளில் (formation) ஒவ்வொன்றும் தனிச்சிறப்பு வாய்ந்த வேதிச் சேர்க்கை மட்டுமல்லாமல் பிற அமைவுகளுக்கு வேறுபட்ட புதை படிவங்களையும் தன்னகத்தே கொண்டுள்ளது. தொல் புவி வரலாற்றின் ஒவ்வொரு காலத்திலும் காணப்படும் விலங்குகளும் தாவரங்களும் தனிச் சிறப்புத் தன்மையைக் கொண்டிருக்கின்றன. சில குடும்ப விலங்குகளும் தாவரங்களும் நீண்ட காலம் வாழ்ந்து, நீண்ட அளவு விகிதத்தில் பரவியிருப்பினும் சில குடும்பங்கள் மட்டும் குறுகிய அளவு விகிதத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலமே வாழ்ந்திருக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, கிராப்டோலைட்ஸ், அம்மோனைட்ஸ் போன்ற மேற்புற வடிவ அமைப்புச் சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்தவை குறிப்பிட்ட குறுகிய காலத்தில் வாழ்ந்தமையால்

அவற்றின் மூலம் கிடைக்கும் புதை படிவங்களைக் கொண்டு அந்தக் குறிப்பிட்ட சில அமைவுகளின் வயதை எளிதில் கண்டு கொள்ள முடிகிறது.

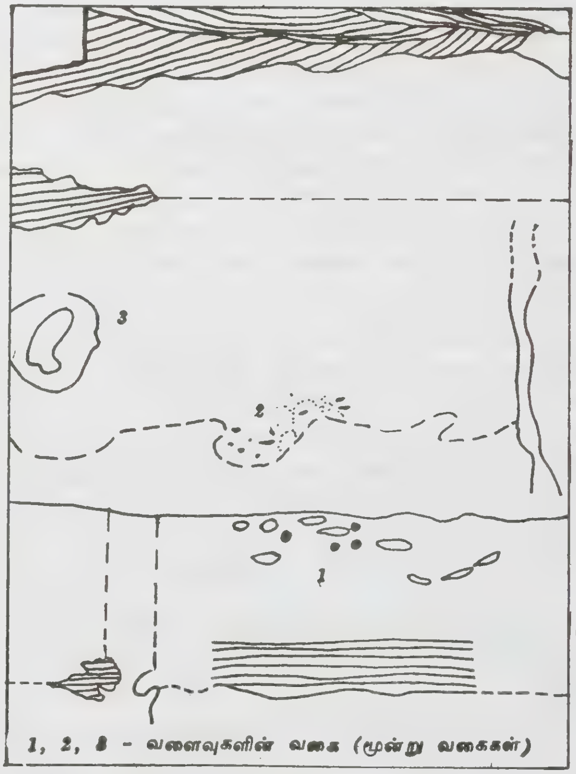
ஒரு காலத்தின் புதை படிவங்கள் ஒரே மாதிரியாக இருக்க வேண்டும் என்பதில்லை. ஏனெனில் அந்தக் காலத்தில் நிலவிய கால நிலை, படிவுத் தன்மை இவற்றைப் பொறுத்துப் புதை படிவங்களின் பண்புகள் மாறக் கூடும். கடற்கரைச் சுற்றுப்புறச் சூழலில் காலநிலை, படிவுநிலை ஆகியவற்றில் ஒரே நிலை காணப்படுவதால் கடல் வாழ் புதை படிவுகளில் மாற்றம் தென்படுவதில்லை. வேறுபட்ட இரு புதை படிவ உயிரிகளை ஒப்பிடும்போது கால நிலை, படிவ நிலை, பாறையின் வேதியியல் சேர்க்கை நிலை ஆகியவற்றைக் கருத்திற் கொள்ள வேண்டும்.

உயிர் அடுக்கியலில் படிமலர்ச்சி மாறுபாடுகளைப் படிவுப் பாறைகளிலுள்ள புதை படிவங்கள் தெளிவாக எடுத்துக் காட்டுகின்றன. புதை படிவங்களைக் கொண்டு பாறையின் வயது, தொல் தட்ப வெப்ப நிலைகள், தொல் புவியியல், உயிர்ப் படிமலர்ச்சி முதலியவற்றைக் குறிப்பிட்ட அளவு வரை அறிந்து கொள்ள முடியும். எடுத்துக்காட்டாக தமிழ் நாட்டில் திருச்சிராப்பள்ளிப் பகுதிகளிலுள்ள பாறைகளில் கடல் வாழ் உயிரினங்களின் புதை படிவங்கள் செறிந்திருப்பதால் அப்பகுதி தொல் வரலாற்றின் கடற்பகுதியாக இருந்திருக்கக்கூடும். பவளப்பாறைகள் உள்ள இடம் முன்பு வெப்பக் கடற் பகுதியாக இருந்திருக்க வேண்டும்.

புதை படிவங்களைக் கொண்டு விலங்குகளுக்குப் பின்னர் சிறகு முளைத்துப் பறக்கும் தன்மை வாய்ந்த ஆர்க்கியாப் டெரிக்ஸ் என்னும் ஜூராசிக் காலப் பறவை படிவளர்ச்சியுற்றுள்ள நிலையை அதன் பற்களைக்கொண்டும், வாலின் சிறகு அமைப்பைக் கொண்டும், சிறகுகளில் கைகள் போல் விரல்கள் காணப்படுவதைக்கொண்டும் அறியலாம். மேலும் முடி அடர்ந்த யானைகள் துருவப் பகுதியில் இருந்தன என்றும், குதிரைகள் மிகக் குறைந்த அளவில் இருந்தன என்றும், நான்கு தந்தங்களைக் கொண்ட யானைகளும் இருந்தன என்றும் உயிரினங்களின் படிவளர்ச்சிப் புதை படிவங்களைக் கொண்டு தெளிவாக அறிய முடிகிறது.

உயிர் அடுக்கியல், புதை படிவங்களின் இடத் தொடர்புடைய பரவுதல்களையும் புதை படிவப் பாறைகளையும் பற்றிய தொடர்பு கொண்டது. கரி (carbon) படிவளர்ச்சி, தொல்லுயிரிகளின் படிவளர்ச்சி இவற்றைக் கருத்திற் கொண்டு உயிரிகள் வளர்ச்சி, வழிமுறைவிதி, உயிர் அடுக்கியலின் தொடக்கநிலையில் முக்கியப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த விதிப்படி, உயிரிகள் புவி அடுக்கியல் காலத்திற்கேற்ப ஒன்றையொன்று ஒழுங்கான தொடர்ச்சியைப் பின்பற்ற வேண்டும் என வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது.

நில அடுக்கியலில் உயிர் அடுக்கியல் பிரிவு முக்கிய பங்கு பெறுகிறது. புதை படிவங்களைக் கொண்டு ஓரளவு நில அடுக்கியல் நிரலைச் சீர்படுத்த இயலும். எடுத்துக்காட்டாக, தொடர்பு இல்லாத அமைவுகளைச் சில சமயங்களில் காணப்படும் சிறு விலங்குகள் உண்டாக்கும் நில வளை மூலம் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க முடிகிறது. சோட்ஸ் என்பவர் சைலூரியன் பாறை (படிவுக்கு குறுக்காக வெட்டப்பட்ட) மூலம் இக்கருத்தை விளக்குகிறார் (படம் 1). இப்பாறை மூன்று வகையான வளைகளைக் கொண்டுள்ளது. படிவுத் தன்மை தொடர்ச்சியாக இருப்பின், வளை தோண்டும் நிகழ்ச்சியும் ஏற்றாற்போல் அமைந்திருக்கும். படத்தின்படி நான்கு பாறை அடுக்குகள் உள்ளன. இப்பாறை அடுக்குகளை நோக்கும் போது, படிவுகள் ஒன்றன் மேல் ஒன்றாகத் திடீரென்று ஏற்பட்டுள்ளன என்பதை வளைவுகளின் அமைப்பைக் கொண்டு அறிய முடிகிறது. இதை உறுதிப்படுத்துவது போல் அடுக்கு 'ஆ' அமைந்துள்ளது (காண்க படம் 1). இதைப் போன்று



1, 2, 3 - வளைவுகளின் வகை (மூன்று வகைகள்)

I முதல் IV - அடுக்கு (நான்கு அடுக்குகள்)

படம் 1. நோவா ஸ்கோடியாவில் காணப்படும் சைலூரியன் அமைவுகளின் பாதுகாக்கப்பட்ட சிறு விலங்கு வளைவுகள்.

சைலேச்சர் என்பவரும் ஐரோப்பாவில் காணப்படும் புகழ்வாய்ந்த ஆழ்நீர் பிளைஸ் படிவுகளிலும் இவ்வகை வளைவுகளால் எளிதில் அடுக்கின் நிரலை அமைத்திட முடியும் என நிறுவியுள்ளார். இவ்வளைவுகள், திடீரென்று ஏற்படும் படிவு நிலைகளையும் பாறை அடுக்கின் காலத்தையும் அறுதியிட உதவுகின்றன.

காலநிலை, சுற்றுச் சூழல் இவை மாறும்போது பாறைப் படிவுகளிலும் இயற்பியல் வேதியியல் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. புதை படிவங்களிலும் குறிப்பிட்ட மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இம்மாற்றங்கள் தெளிவாகத் தெரியும் வண்ணம் இருக்கும். இத்தகைய புதை படிவங்கள் உயிர்ப்படிநிலை (biofacies) எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

உயிர் அடுக்கியல் அலகுகள் உயிர் வளாகம். பாறை அடுக்கு நிரலில் பயன்படும் பிரிவுகளைப் போலப் புதை படிவங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு உயிர் அடுக்கியல் அலகுகள் பயன்படுகின்றன. இவற்றின் வரம்புகள், புதை படிவங்களின் தோற்றம், அதிகளவு நிறைவு, அவற்றின் மறைவு போன்றவை தொல்லுயிர் அடிப்படைத் தத்துவத்தின் மூலம் வரையறுக்கப்படும்.

அடிப்படை உயிர் அடுக்கியல் அலகு, உயிர் வளாகம் (biozone) என அழைக்கப்படும். எவ்வகை உயிரிகளும் அனைத்துவகைப் பாறைகளிலும் புதை படிவங்களாகப் படியமாட்டா. ஓர் உயிர் தன்னுடைய உயிர் வளாகத்தை அமைப்பது, அதன் விரைவான பரவுதலையும், கால நிலைகளையும், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளையும் பொறுத்தமையும்.

உறுதியான தடுப்பு இல்லாவிடில், பெரும்பாலான உயிரிகள் பெரும் புவியியல் பரப்பில் விரைவில் பரவக் கூடும். ஆனால் புவியியல் வரையறை ஒவ்வோர் உயிரிக்கும் அளவுகோலாக அமைகிறது. குறிப்பாக அகலாங்கு அளவுகளில் விரைவாக உயிரிகள் பரவுவதை வெப்பநிலை, சுற்றுப்புற சூழ்நிலை ஆகியவை தடுக்கின்றன. கடல்களும் நிலங்களும் குறிப்பிட்ட இடத்தில் வாழும் விலங்குகளின் பரவலைத் தடுக்கின்றன. சிலசமயங்களில் மிதக்கும் தன்மை, பறவைகளின் எச்சம், மிகு விசையுள்ள காற்று முதலியன தடுக்கும் ஆற்றலையும் மீறித் துடைத்தெடுக்கும் வழிகளை ஏற்படுத்துவதுண்டு. இவ்வழிகளுக்குத் தீவுகள் பாலங்களாக அமைகின்றன. தொடர்ச்சியான ஆனால் குறுகிய இப்பாதைகளை இடப்பெயர்ச்சி இடைநடைக்கூடம் (migration corridor) எனக் குறிப்பிடுகின்றனர். எ.கா: பனாமாவில் உள்ள இஸ்த்மஸ், மிருகங்கள் தென் அமெரிக்காவிலிருந்து, வட அமெரிக்காவிற்குச் செல்லக்கூடிய இப்பெயர்ச்சி இடைநடைக் கூடமாக, பிளிஸ்டோசீன் காலத்தில் செயல்பட்டதற்குச் சான்றுகள் உள்ளன.

விதைகளும், மகரந்தப் பொடிகளும் காற்று எடுத்துச் சென்று பரப்பும் பொருள்களில் முக்கியமானவையாகும். காற்றின் விசைக்கேற்ப விழும் இடங்களில் அவை பாறைகளில் படிந்து மரப்பொருள் புதை படிவங்களை ஏற்படுத்துகின்றன.

குறிப்பிட்ட வெப்ப மாற்றங்களும் தடைகளும் குறிப்பிட்ட உயிரிகளுக்கு ஏற்ப அமைந்து குறிப்பிட்ட உயிரிகளின் புதை படிவங்களைக் கொண்ட இடங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. இப்பகுதி உயிர்ப் புவியியற் கடமை எல்லைகள் (biogeographic provinces) என அழைக்கப்படும். வரையறுக்கப்பட்டுள்ள உயிர்ப் புவியியற் கடமை எல்லைகளில் சில குறிப்பிட்ட உயிரிகளே காணப்படுகின்றன.

புதை படிவங்களின் ஒப்புமை

உயிர் அடுக்கியல் அலகுகளினால் கால உறவுகளைக் கண்டுபிடிக்க இயலும். சில வகையான உயிர் அடுக்கியல் ஒப்புமைகளைப் பற்றிய சில கருத்துகள் பின் வருமாறு:

நில அடுக்கியல் வரம்புகளும், வளாகங்களும். நில அடுக்கியலில் பாறைகளில் செங்குத்தாகக் காணப்படும் புதை படிவங்களின் விரிவு, அடிப்படைக் கருத்துகளில் ஒன்றாகக் கருதப்படுகின்றது. புதை படிவ உயிரிகளின் பரவும் தன்மை பாறைகளின் குணங்கள், நில அமைப்பு, பாறைகளின் வேதியியற் சேர்க்கை முதலியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டது. பாறைகளின் குத்து அளவைக் குறித்த பின்னர், அவற்றில் காணப்படும் புதை படிவங்களின் இட அளவுகளைக் குறித்து நில அடுக்கியல் நிரலை எளிதாக உண்டாக்குகின்றனர். காலத்தைக் கணக்கிடும்போது, நீண்ட அமைவில் குறிப்பிட்ட ஒரேயொரு புதை படிவக் குடும்பம் இருக்கும்போது மேலே காணப்படும் புதை படிவம், கீழே காணப்படும் புதை படிவம் எனக் கருத்திற் கொள்ள வேண்டும். இவை வேறுபட்ட காலநிலைகளைக் குறிக்கக் கூடும். ஏனெனில் இடப் பெயர்ச்சி, இடத்திற்கு இடம் மறையும் வேறுபடும் தன்மை முதலியவற்றால் இவை தாக்குதல்களுக்கு உட்பட்டிருக்கக்கூடும்.

வரலாற்றுச் சிறப்புப் பெற்ற ஒப்புமை முறை, பெரும்பாலும் புதை படிவங்களின் மிகுதியும் நிறைமை அடிப்படையில் அமைந்துள்ளது. உள் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையின் சிறப்பும், உயிரிகளின் எச்சப் பகுதிகளை மண் படிவுகளில் பாதுகாக்கும் முறையும், புதை படிவங்களின் மிகுதியாக நிறைமைக்கு அளவுகோலாக அமைகின்றன. பெரும்பாலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படும் உயிர் அடுக்கியல் வளாகங்கள் இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட புதை படிவ உயிரிகளின் அளவுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. இவை தொகுதி வளாகம் (assemblage zone) என அழைக்கப்படும்.

பொதுவான உயிரிகளின் விகிதம். தெளிவாக அறிந்துகொள்ளப்பட்ட உயிர் அடுக்கியலையும் ஒப்புமை கொண்ட உள் புதை படிவத் தொகுதிகளையும் அடையாளம் கண்டு பின்பு தேவையான பகுதிகளுக்குரிய உயிர் அடுக்கில் நிரல் கணிக்கப் படுவதுண்டு. தெளிவான உயிர் அடுக்கியலில் உள்ள புதை படிவங்களையும் நிர்ணயிக்கப்பட வேண்டிய பகுதியிலுள்ள புதை படிவங்களையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது இரண்டுக்கும் பொதுவான புதை படிவங்களின் குணங்களைக் கருத்திற்கொள்ள வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக படிவ விகிதத்தைக் கணித்து ஒப்புமையை மேற்கோளாகக் கொள்ளலாம். மாறாக, பொதுவான புதை படிவங்களின் எண்ணிக்கைக்கும் இரு தொகுதிகளில் காணப்படும் முக்கிய புதை படிவங்களின் எண்ணிக்கைக்கும் விகிதம் கண்டுபிடித்து இதை மற்ற இடங்களுக்குரிய ஒப்புமை அளவுகோலாகவும் எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

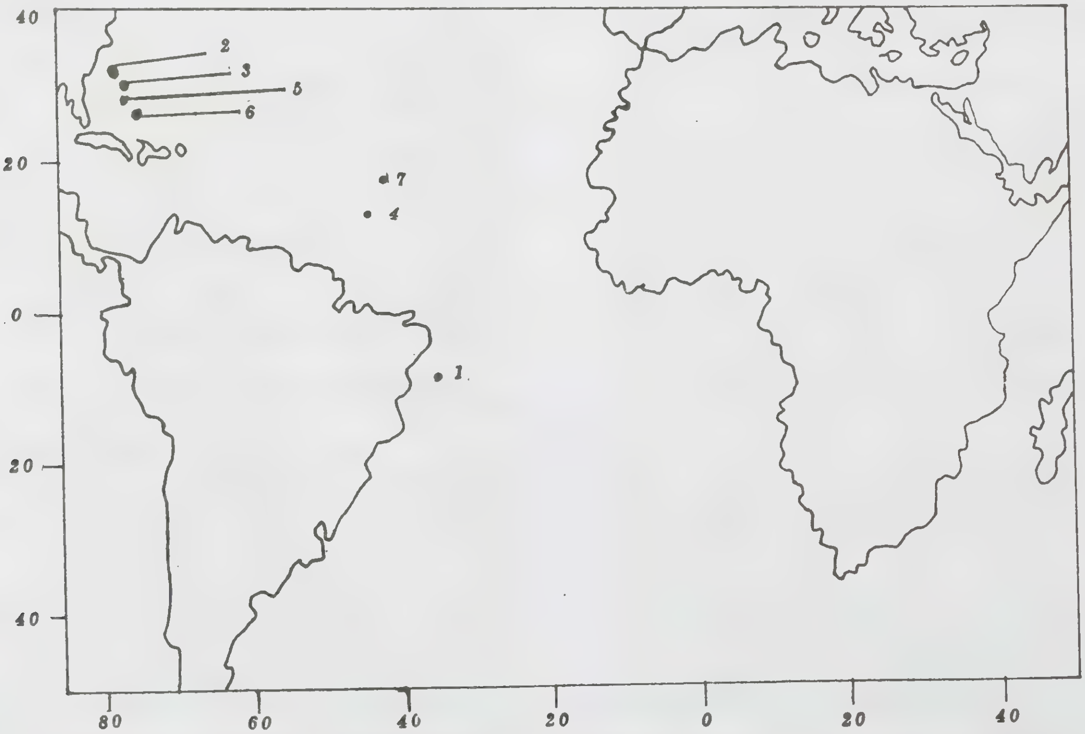
சிம்சன் என்பார், ஒரே அமைவிலுள்ள படிவ உயிரிகளை ஒப்பிட்டுச் சுட்டு எண் (index) கண்டுள்ளார்.

$$\frac{\text{பொதுவான புதைபடிவங்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{சிறிய விலங்குகளின் குடும்பப் புதைபடிவங்களின் எண்ணிக்கை}} \times 100$$

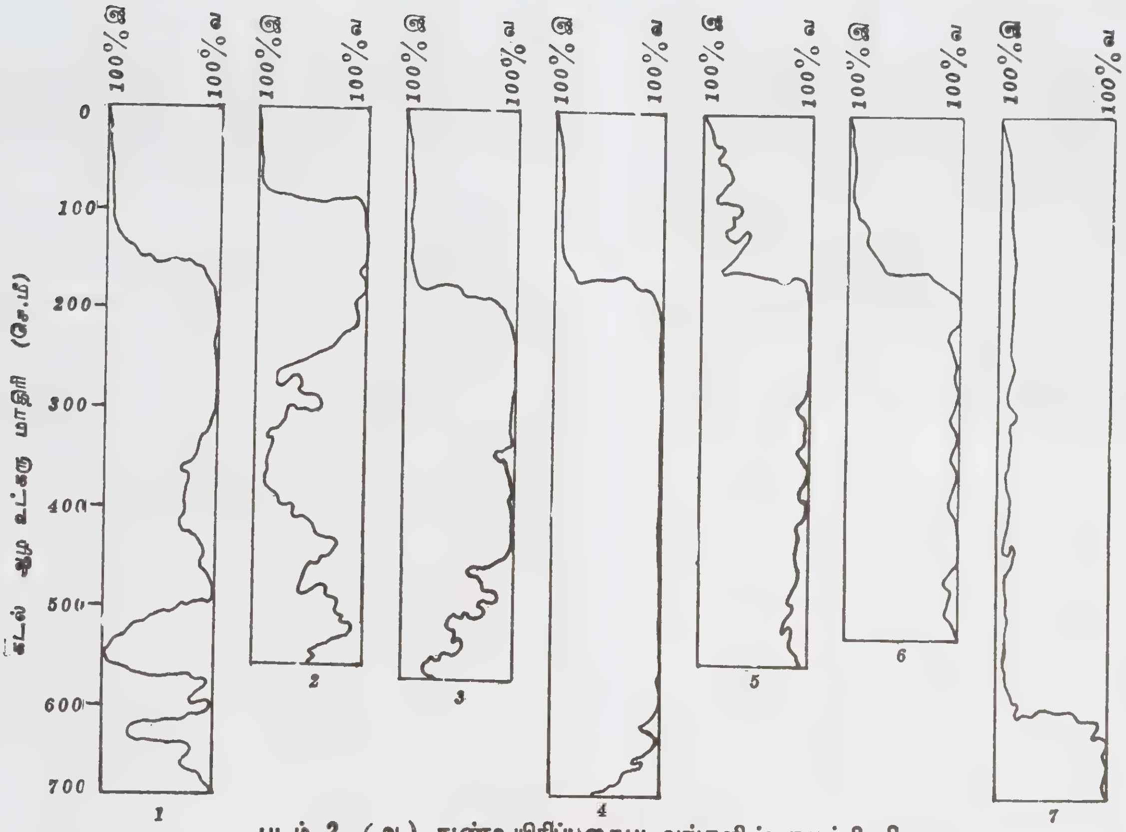
பொதுவான உயிரிகளின் விகித அடிப்படையாக அமையும் ஒப்புமை முறையில் எதிர்பார்க்கப்படும் சரியான ஈவை உயிரின வாழ்க்கைச் சூழல் மட்டுப்படுத்துகின்றது. எனவே இத்தகைய ஒப்பீட்டு முறைமைக்கு உயிர் வளாகத்தின் வரம்பைப் பற்றிய தெளிவான அறிவும், உயிரிகளின் வாழ்க்கைச் சூழலைப் பற்றி அறிந்துகொள்ளுதலும் இன்றியமையாதவையாகும்.

சுட்டுப் புதை படிவங்கள். ஒப்பீட்டுக்கு மிகவும் பயனுள்ள புதை படிவங்களைச் சுட்டுப் புதை படிவங்கள் அல்லது வழிகாட்டிப் புதை படிவங்கள் என அழைக்கலாம். குறுகிய காலத் திட்டத்தில் பெரிய பரப்பளவில் பரவுவதே இவ்வகைப் புதை படிவங்களின் (உயிரிகளின்) சிறப்புத் தன்மையாகும். மேலும் இதன் சிறப்புத்தன்மைகள் நீண்ட புவியியல் பரவல் வாழ்க்கைச் சூழலில் ஒத்துப்போதல், அதிக அளவு விரைவான படி வளர்ச்சி விகிதம் மற்றும் தெளிவான மேற்புற சிறப்புத் தன்மை ஆகியவற்றைப் பெற்றிருக்கின்றன. முக்கியமாகச் சுட்டுப் புதை படிவங்கள் உள்ள பெரும் பகுதி ஒப்பீட்டு முறைக்கும், கண்டங்களுக்கிடையே ஒப்பீட்டு முறைமைகளுக்கும் பயன்படுகின்றன.

மிதக்கும் மற்றும் நீந்தும் உயிரிகள், கடல் சுட்டுப் புதை படிவங்களுக்குச் சிறந்தவையாகக் கருதப்படுகின்றன. ஏனெனில் அவை விரைவில் பரவக்கூடிய தன்மையையும் தம்மிச்சையான மிதவை அமைப்புகளையும் பெற்றிருக்கின்றன. இதற்கு ஆர்டோவிசியன், சைலூரியன் காலத்திய கிராப்டோ

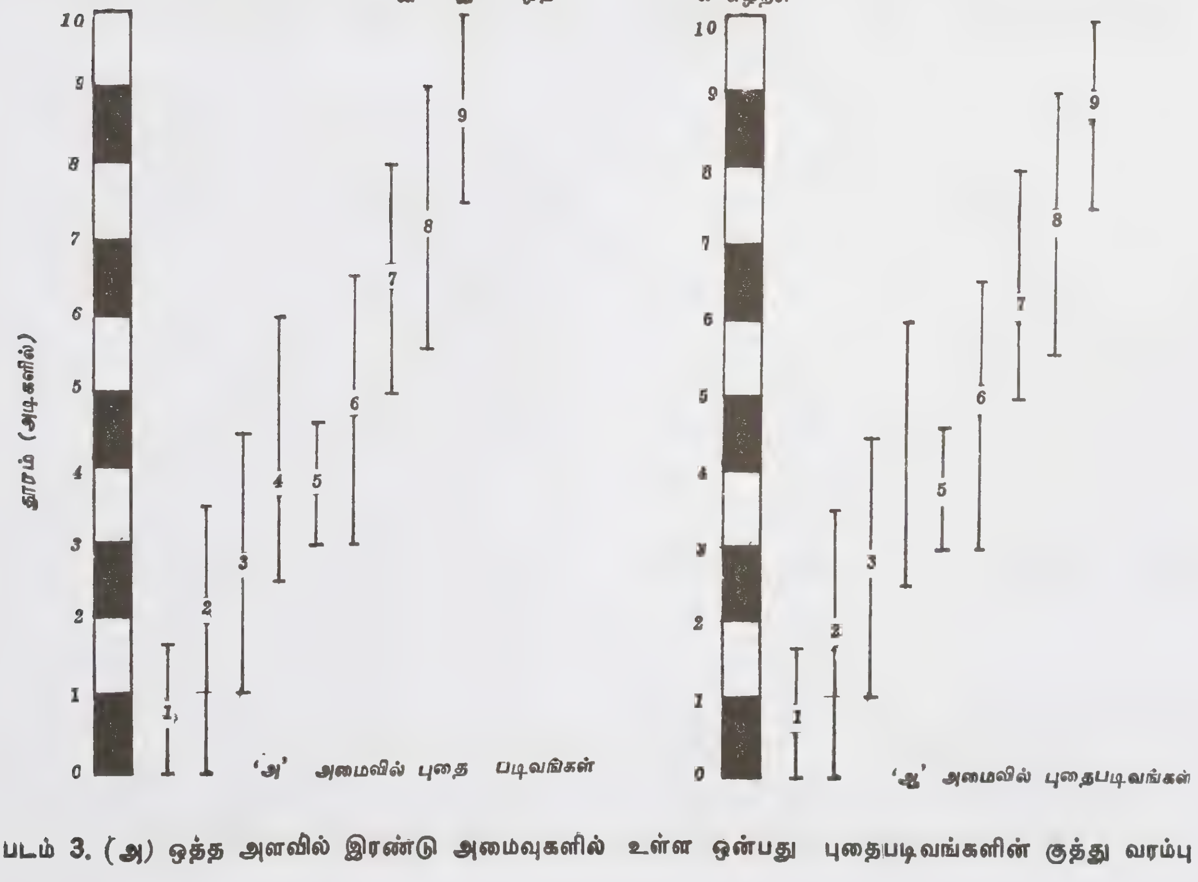


படம் 2. (அ) நுண் உயிரிப் புதைப்படிவம் அடங்கியுள்ள மாதிரி படிவுகள் எடுத்த இடங்கள்



படம் 2. (ஆ) நுண்உயிரிப்புதைபடிவங்களின் சுழற்சி திசை

இ - இட சுழற்சி வ - வல சுழற்சி



படம் 3. (அ) ஒத்த அளவில் இரண்டு அமைவுகளில் உள்ள ஒன்பது புதைபடிவங்களின் குத்து வரம்பு

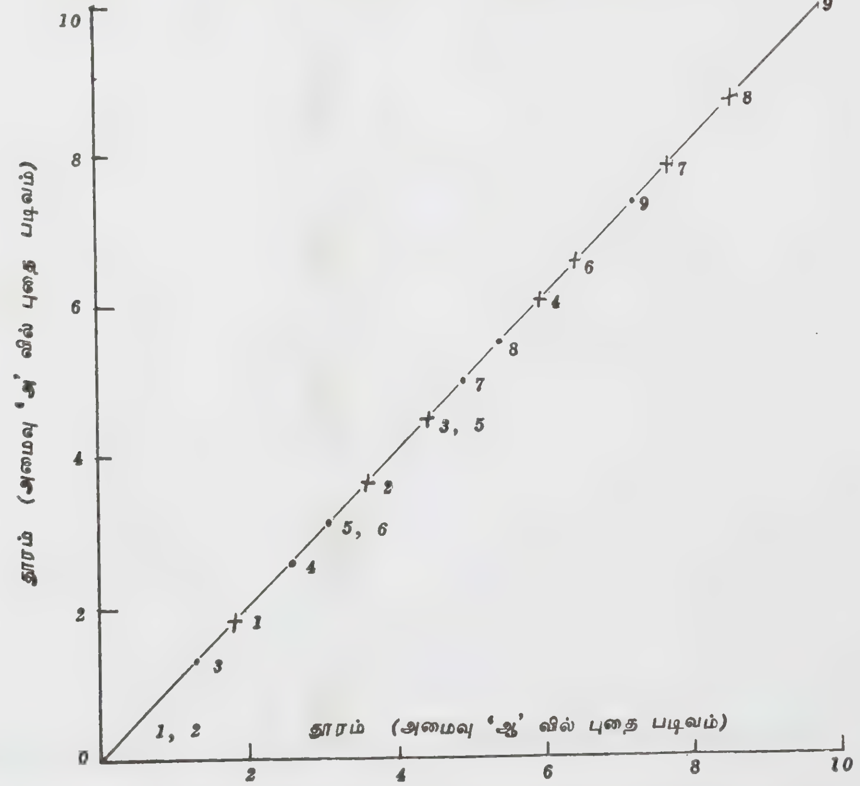
லைட்டுகளும் இடையூழிக்கால அம்மோனைட்டு களும் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகத் திகழ்கின்றன.

புதை படிவங்களின் வடிவ அமைப்பியல். உயிரிகளில் ஏற்படும் திடீர் வடிவ அமைப்பு மாற்றங்கள், குறிப் பாக நிகழ் ஊழிப் (cenozoic age) பாறைகளையும் படிவுகளையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க மிகவும் பயனுள்ளவையாகக் காணப்படுகின்றன. முக்கிய மாக மிதவை நுண் உயர்த்தொகுதிகளில் (planktonic foramiriferas) காணப்படும் ஓடுகளின் சுழற்சித் திசை இவ்வகை ஆய்வுக்குப் பயன்படுகிறது. குளோ பேர்ரோடாலியாவில் காணப்படும் மாற்றுச் சுழற்சி பிளியோசீன்-பிளிஸ்டோசீன் வரம்பை ஆழ்கடல் படிவுகளில் வரையறுக்க மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கிறது (படம் 2). சுழற்சி, திசைவெப்பத்தால் மாற்றப்படுவதுபோல் ஆய்வுகள் கருத்துத் தெரிவிக் கின்றன. மாற்றுச் சுழற்சிகள், பொதுவாகப் பெரிய அளவான காலநிலை மாற்றத்தால் ஏற்படுகின்றன.

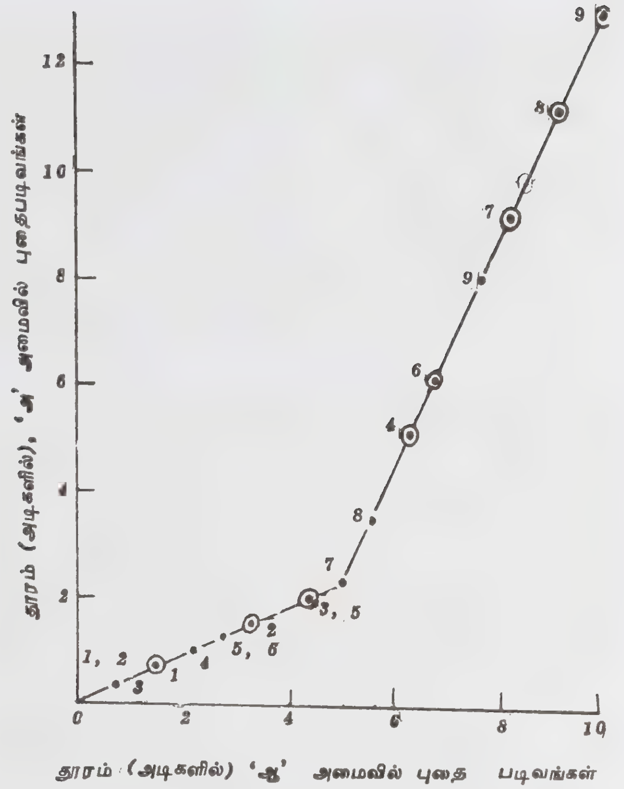
வாழ்க்கைச் சூழல் அமைப்புகள். சில சமயங்களில், புதை படிவங்கள், குறிப்பிட்ட உயிர் அடுக்கியல் அமைப்புகள் (stratigraphic patterns) பெற்றுள்ளமை யால் ஒப்புமை முறைக்குப் பயனுள்ளவையாக உள்ளன. பொதுவாக கடல் முன்னேற்றம் (transgres-sion) கடல் பின்னிறக்கம் (regression) ஆகியவற்றால் வாழ்க்கைச் சூழல் பாதிக்கப்படுவதால் உயிரிகளின் வடிவியல் அமைப்பும் அதன் குணங்களும் மாறுபடு கின்றன. இவ்வித மாறுதல்கள் ஒப்பீட்டு முறைக்கு மிகவும் உதவுகின்றன. பெரிய நிலப்பரப்பில் திடீ ரென்று மாறும் வாழ்க்கைச் சூழலால் பாதிக்கப் படும் உயிரிகள், பிற்காலத்தில் புதை படிவங்களைக் கொண்டு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது, அவை மிகச் சிறந்த எச்ச அமைப்புகளை வைத்து விட்டுப் போயுள்ளன.

அளவுசார்ந்த ஒப்பீட்டு முறைகள். புதை படிவக் குடும்பங்களின் புள்ளியல் அளவுகளைக் கருத்திற் கொண்டு ஷா என்பார் ஒப்பீட்டு முறை ஒன்றை விளக்கியுள்ளார். இரு அமைவுகளின் குத்து அளவு களை X, Y அச்சுகளில் குறித்துக்கொண்டு இரு அமைவுகளின் பொதுவான புதை படிவங்களை வரை கட்டத்தில் புள்ளிகளாகக் குறிக்கலாம் (படம் 3). புதை படிவங்களின் வரம்புகள், இரு அமைவுகளிலும் ஒத்திருக்கும்போது, புள்ளிகளை இணைக்கும் கோடு நேராகவும் இரு அச்சுகளுக்கு 45° கோணத்திலும் அமையும். இது ஒப்புமைக் கோடு (correlation line) எனப்படும். இக்கோட்டின் தன்மை பாறைப் படிவு களின் காலத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது; பாறைப் படிவுக்கோடு காலம் மாறும்போது இரு வளைகோடாக அமையும். குறிப்பிட்ட காலத்தில் இரு அமைவுகளில் பாறை உண்டாகும் காலத்தின் விகிதத்தையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

திடீரென்று ஏற்படும் பாறைப் படிவுக் கால மாற்றங்களை வரைபடிவத்தில் குறிப்பிடும்போது இரு அமைவுக்கான ஒப்புமைக்கோடு நாய்க்கால்



படம் 3. (ஆ) வரைகட்டத்தில் இரண்டு அமைவுகளுக்கு பொதுவான ஒப்புமை கோடு



படம் 4. திடீரென்று படிவுத்தன்மை மாறுபடும்போது இரண்டு அமைவுகளுக்குப் பொதுவான ஒப்புமை கோடு (நாய்க் கால் அமைப்பில்)

(dog-leg) அமைப்பில் (படம் 4) மாறுகிறது என ஷ தம் ஆராய்ச்சியில் குறிப்பிடுகின்றார். ஒப்புமைக் கோட்டைக் கொண்டு மற்ற உள் அமைவுகளை ஒப்பிட்டுப் பார்க்க முடியும். முழுமையான அதிகளவு புதைபடிவங்களைக் கொண்ட ஒப்புமைக் கோட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு எஞ்சியுள்ள அமைவு களை ஒப்பிட்டுப் பார்க்க இயலும். இவ்வாறு பெறப்பட்ட அடிப்படை ஒப்புமைக் கோட்டையும் பிறஅமைவுகளின் ஒப்புமைக் கோட்டையும்சேர்த்துப் பொதுவான புதை படிவ ஒப்பீட்டு நிரலை (composite standard fossil correlation tavle) ஒரு குறிப்பிட்ட நில பகுதிக்கு ஏற்படுத்தி ஒப்பிட்டுப் பார்க்க முடியும்.

காலமும் காலப்பாறை அலகுகளும். தொடக்க காலப் புவிப்பொறியியலில் புதை படிவங்களைக் கொண்டு பெரிய நிலப்பரப்பை நில அடுக்கியல் பிரிவுகளாகப் பிரிப்பது எளிமையாக இருந்தது. முற்காலத்தில் புவியமைப்பியல் அறிஞர்கள் முக்கிய மான பொதுவான புதை படிவங்களைக் கொண்டே நில அடுக்கியலில் தொகுதி வரம்புகளையும் ஊழி வரம்புகளையும் முடிவு செய்தனர். அவற்றில் பல வரம்புகள் சரியானவை என்று பல்நோக்கு அடிப் படையில் நில அடுக்கியல் ஆய்வு செய்யும்போது தோன்றுகிறது எனப் பெரும்பாலான அறிஞர்கள் ஒத்துக் கொள்கின்றனர். சரியான முறையில் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கப் பாறைத் தொகுதிகளை வரிசை களாகவும், வரிசைகளைக் காலநிலைகளாகவும், காலநிலைகளைப் பகுதி அல்லது வளாகம் எனவும் பிரிக்கலாம். காலத்தையும் அவற்றில் காணப்படும் புதை படிவங்களையும் கொண்டு நில அடுக்கியல் நிரல் தயாரிக்கப்படுகின்றது. சுட்டுப் புதை படிவங் களின் பணி மிகவும் பாராட்டத்தக்க முறையில் அமைகிறது. காலவியல் நில அடுக்கியல் அலகுகளும் உயிர் அடுக்கியல் அலகைக் கொண்டு விளக்கப்படு கின்றன.

ஒப்புமை முறையில் திட்பநுட்பம். புதை படிவங் களை அடிப்படையாகக் கொண்டு காலநிலைகளை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது ஏறக்குறைய நிறைவளிக் கும் வகையில் நில அடுக்கியல் நிரல் அமைந்திருக் கின்றது. குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் காணப்படும் உயி ரினங்களின் ஒத்த தன்மையால் பல தவறுகள் தவிர்க் கப்படுகின்றன. கண்டங்களுக்கு இடையிலான ஒப்பீடுகள், சுட்டுப் புதை படிவங்களைக் கொண்டே ஆராயப்படுகின்றன. இவ்விதச் சுட்டுப் புதை வடிவங் கள் ஒரே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த வேறு உறுப்பாக வும் இருக்கலாம். சிம்சன் என்ற அறிஞரின் கருத்துப் படி ஒரு குடும்பத்தைச் சேர்ந்த உயிரி ஏறத்தாழ 0.5-5 மில்லியன் ஆண்டு வரை வாழக்கூடும். எனவே ஒப்புமை திட்ப நுட்பத்தில் உயிரியின் குடும்ப வய தைக் கருத்திற்கொள்ளும்போது தவறுகள் குறைகின் றன. கண்டங்களுக்கிடையே ஒப்புமை பார்க்கும் போது, ஒரே குடும்பத்தைச் சார்ந்த பல உயிரிகள் படிப்படியாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு ஒவ்வொன் றும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கப்படும்.

புதை படிவங்களைக் கதிரியக்க முறையில் வய தைக் கணக்கிட்டு அவை கிடைக்கும் அமைவுகளை ஒப்பிட்டுத் தயாரிக்கப்படும் நில அடுக்கியல் நிரலைப் பல அறிஞர்கள் வரவேற்றுள்ளனர். இதில் திட்பமும் நுட்பமும் சரியான விதத்தில் அமைந்திருக்கின்றன. உயிர் அடுக்கியல் அறிஞர்கள் மேலும் சரியான ஒப் பீட்டு முறையைப் புதை படிவங்களைக் கொண்டு ஆராய முயலுகின்றனர்.

– வி.ஜே. லவ்சன்

உயிர்ப் பிறக்கம்

வாழ்வின் தொடக்கம் பற்றிய ஆய்வுகளும் கருத் துகளும் நீண்ட காலமாகவே அறிவியல் வல்லுநர் களின் கவனத்தைக் கவர்ந்துள்ளன. முதன் முதலில் உயிரினம் எப்பொழுது, எங்கு, எவ்வாறு தோன்றியது

போன்றவற்றிற்குப் பல்வேறு விளக்கங்கள் கூறப் பட்டுள்ளன. அவற்றைப் பின்வருமாறு வகைப் படுத்தலாம்: உயிரினங்கள் அனைத்தும் வரையறுத் துக் கூற இயலாத மிகத் தொன்மையான காலத்தில், இயற்கைக்கு அப்பாற்பட்ட ஓர் இறையாற்றலால் ஒரே நேரத்தில் படைக்கப்பட்டன. மற்ற கோள்களி லிருந்து வந்துள்ளவை; மிகத்தொன்மையான காலத் தில் வேதியியல், இயற்பியல் விதிகளின்படி மாற்றங் கள் நிகழ்ந்து, முதல் உயிரினம் புவியில் தோன்றியது. ஒரு செல் உயிரிகளும் பலசெல் உயிரிகளும் தோன்றி நாளடைவில் படிமலர்ச்சியடைந்து உயர்நிலைத் தாவரங்களும், விலங்குகளும், மனித இனமும் தோன்றியுள்ளன.

முதலாம் கருத்தை அறிவியல் சான்றுகள் மூலம் விளக்க இயலாது. விண்வெளித்தன்மைகளின் அடிப் படையில் இரண்டாம் கருத்தையும் ஏற்றுக்கொள்ள இயலாது. உயிரிகளின் வளர்சிதைமாற்றம் நடை பெறுவது விண்வெளியில் தடைப்படுகிறது. மேலும் அங்கே உயிரிகளுக்குத் தீங்கு விளைவிக்கும் வெப்பக் கதிர்களும், புற ஊதாக் கதிர்களும் நிறைந்துள்ளன. ஆகவே, உயிரினம் வேறு கோள்களிலிருந்து விண் வெளியைக் கடந்து பூமிக்கு வந்திருக்க முடியாது எனக் கருதப்படுகிறது.

மூன்றாம் கருத்து, அறிவியல் சான்றுகளின் அடிப்படையில் பெரும்பான்மையோரால் ஒப்புக் கொள்ளக்கூடியதாக உள்ளது. கடந்த பல ஆண்டு களாக உலகம் முழுதிலுமுள்ள ஆய்வுக் கூடங்களில் உயிர் வாழ்வின் தோற்றம்பற்றி மேற்கொள்ளப்பட் டுள்ளஆய்வுகள் மூன்றாம் கருத்தை உறுதிப்படுத்து கின்றன.ஹால்டேன், ஒபேரின், மில்லர், யூரே ஆகி யோரின் ஆய்வுகள் குறிப்பிடத்தக்கவை ஆகும்.

புவிப் பிறக்கம். புவியியல், வானவியல், உயிரியல் அறிஞர்களின் ஆய்வுப்படி புவியின் தற்போதைய வயது ஏறத்தாழ ஐயாயிரம் மில்லியன் ஆண்டு களாகும். புவியின் தோற்றம் பற்றி இரு முக்கிய கருத்துகள் நிலவுகின்றன. சூரியனிடமிருந்து பிரிந்து வந்த ஒரு பகுதி தான் புவி என்பது ஒரு கருத் தாகும். விண்வெளியிலுள்ள திண்மப்பொருள்களின் சேர்க்கையால் உருவானது என்பது மற்றொரு கருத்தாகும். புவி தோன்றிய காலத்தில் அதன் மேற்பரப்பு மிக வெப்பத்துடன் கூடிய எரிமலைக் குழம்பு போன்ற நீர்ம நிலையில் இருந்திருக்கக் கூடும் என்றும், அதனால் உயிரினம் வாழத் தகுதி யற்றதாக அது இருந்திருக்குமென்றும் கருதப் படுகிறது.

முற்காலவளி மண்டலமும் தற்கால வளி மண்டலமும். இன்றைய வளிமண்டலத்தில், உயிரினம் வாழ இன்றி யமையாத ஆக்சிஜன் உள்ளது. மேலும் சூரிய ஒளியிலிருந்து வரும் புற ஊதாக் கதிர்களைப் புவிக்கு வாராமல் தடுத்து நிறுத்தும் ஓசோன் அடுக்கு உயிரிகளைப் பாதுகாக்கும் ஒரு கவசமாக அமைந் துள்ளது. ஆனால், தொன்மையான வளிமண்டலத் தில் ஆக்சிஜனும், ஓசோன் அடுக்கும் இருந்திருக்க வாய்ப்பில்லை எனக் கருதப்படுகிறது. மாறாக இன்றுள்ளதை விட அதிக ஹைட்ரஜன் இருந்திருக்கக் கூடும். இத்தகைய ஒரு சூழ்நிலைதான் முதல் உயிரினம் தோன்றுவதற்கு ஏற்றதாக இருந்திருக்கும் என்று ஒபேரின் கருத்துத் தெரிவித்துள்ளார். இதனை அண்மைக்கால ஆய்வுகளும் உறுதிப்படுத்தியுள்ளன.

தொன்மையான வளி மண்டலத்தின் நீராவி யிலிருந்து, ஊதாக் கதிர்களின் நேரடித் தாக்குதலால் ஆக்சிஜனும், ஹைட்ரஜனும் பிரிந்தன என்றும், இவை புவியிலுள்ள பொருள்களுடன் இணைந்து வேதி மாற்றங்களடைந்தமையால் அவற்றின் அளவு வளிமண்டலத்தில் ஓரளவு குறைந்திருக்கக்கூடும் எனவும் கருதப்படுகிறது. இயற்பொருள்களிலிருந்து தாமே உணவாக்கவல்ல உயிரிகள் (autotrophs) தோன்றியபிறகே, வளி மண்டலத்தில் ஆக்சிஜனின் அளவு சிறிது சிறிதாக அதிகரித்திருக்கக்கூடும் என்பது யூரேயின் கருத்தாகும். ஆக்சிஜன் அதிகரிப்பைத் தொடர்ந்து ஓசோன் அடுக்கும் ஏற்பட்டிருக்கக்கூடும். இந்த அடுக்கு, கவசமாக நின்று ஊதாக் கதிர்களைப் புவிக்கு வரவிடாமல் தடுத்து நிறுத்துவதால், தொடக்க காலத்தில் பூமியில் நிகழ்ந்தவாறு அணுக் களிலிருந்தும் மூலக்கூறுகளிலிருந்தும் கரிமச் சேர்மங் கள் தோன்றுவது தடுக்கப்பட்டு இருக்கலாம் எனத் தெரிகிறது.

கரிம மூலக் கூறுகளின் பிறக்கம். உயிர் வாழ்வன வளர்சிதைமாற்றம், இனப்பெருக்கம், உணர்திறன் ஆகிய சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளமையால் அவை உயிருள்ளவை எனப்படுகின்றன. உயிரினத் தின் அடிப்படையான அலகு செல் ஆகும். திண்ம நிலையிலும் நீர்ம நிலையிலும் உள்ள எண்ணற்ற அணுக்களும், மூலக்கூறுகளும் சேர்ந்து உருவானதே செல்லாகும். ஒருசெல் உயிரிகள் முதல், பல செல் உயிரிகள்வரை, அனைத்துச் செல்களிலும்மிக முக்கிய அடிப்படைப் பொருள்களாக உள்ளவை நியூக் ளியிக் அமிலங்களும் புரதங்களும் ஆகும். எனவே முதலில் தோன்றிய உயிரியும் இவற்றையே அடிப் படைப் பொருள்களாகப் பெற்றிருக்கக் கூடும். அவ்வாறெனில், முதல் உயிரினம் தோன்றுவதற்கு முன்னதாக நியூக்ளியிக் அமிலங்களும், புரதங்களுமே தோன்றியிருக்க வேண்டும் எனக் கருதப்படுகிறது.

இவை புவியின் இயற்கைச் சூழ்நிலையில் பல் வேறு அணுக்களிலிருந்தும் மூலக்கூறுகளிலிருந்தும் வேதி மாற்றங்களால் தோன்றியுள்ளன என்று ஒபேரின், ஹால்டேன் ஆகியோர் கருதுகின்றனர். புவியின் மேற்பரப்பில் எரிமலைக் குழம்பு போன்ற

நீர்மத்திலிருந்து ஹைட்ரஜன், அம்மோனியா, மீதேன் கார்பன் டைஆக்சைடு, நைட்ரஜன் ஆகியவை வெளிப் பட்டிருக்கக்கூடும் என்றும், அவை சூரிய ஒளியின் வெப்பத்தாலும், புற ஊதாக் கதிர்களின் நேரடித் தாக்குதலாலும் பல வேதி மாற்றங்களையடைந்து பல்வேறு கரிம மூலக்கூறுகளை உண்டாக்கியிருக்கக் கூடும் என்றும் கருதப்படுகின்றது. நேரடியான சான்றுகள் இல்லையெனினும், மில்லரின் தொடர் ஆய்வுகள் மேற்கூறிய கருத்தை நிலைநாட்டுவனவாக உள்ளன. தொடக்க காலத்தில் புவியில் நிகழ்ந்திருக் கக்கூடும் எனக் கருதப்படும் வேதியியல், இயற்பியல் மாற்றங்களைச் செயற்கை முறையில் தோற்றுவித்துக் கரிம மூலக்கூறுகள் பலவற்றை மில்லர் உண்டாக்கி யுள்ளார். ஹைட்ரஜன், அம்மோனியா, மீத்தேன், கார்பன் டைஆக்சைடு, நைட்ரஜன் ஆகியவற்றைக் கண்ணாடிக் குடுவையில் ஒன்று சேர்த்து, மின் ஊட்டல் (electric discharge), வெப்பக்கதிர்களையும் புற ஊதாக் கதிர்களையும் செலுத்துதல் மூலம் வேதி மாற்றங்களை நிகழச்செய்து, பல கரிம அமிலங்கள், அமினோ அமிலங்கள், ரைபோஸ், யூரியா, ATP ஆகிய மூலக்கூறுகளைத் தோற்றுவித்துள்ளார். புவியிலும் இயற்கைச் சூழ்நிலையில் இவ்வாறே உயிரினத்தின் முன்னோடிப் பொருள்களான நியூக்ளிய அமிலங் களும், மற்ற கரிம மூலக்கூறுகளும் தோன்றியிருக்கக் கூடும் என்று இந்த ஆய்வுகள் விளக்குகின்றன. இவற்றின் தோற்றம் பல நூறு மில்லியன் ஆண்டு களாக மிகமிக மெதுவான வேதி மாற்றங்களால் நிகழ்ந்திருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது.

ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகளின் தோற்றம். நியூக்ளிய அமிலங்களாலான DNA மரபியல் பண்புகளைச் சந்ததிகளுக்கு மாற்றுவதிலும், RNA புரதத் தயாரிப் பிலும் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது. முதல் உயிரியின் முன்னோடிப் பொருளாக RNA மூலக்கூறுகளே தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்றும், படி வளர்ச்சியின் போது DNA மூலக்கூறுகள் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்றும் நம்பப்படுகிறது. உயிரற்றவைக்கும் உயி ருள்ளவைக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் உள்ளதாகக் கருதப்படும் வைரஸ்கள் RNA மூலக்கூறுகளைப் பெற்றிருப்பது இக்கருத்தை உறுதிப்படுத்தும் சான் றாகும். தொன்மையான வளிமண்டலத்திலிருந்த நீராவி, நாளடைவில் குளிர்ச்சியடைந்து, தொடர்ந்து பல காலம் மழையாகப் பொழிந்ததால் புவியின் மேற்பரப்பு குளிர்ச்சியடைந்து கடலும் நீர்ப்பரப்பு களும் ஆங்காங்கே தோன்றியிருக்கக்கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது. ஏற்கனவே உருப்பெற்ற RNA மூலக் கூறுகளும் பல்வேறு கரிம மூலக்கூறுகளும் கடல் நீருடன் கலந்து கரிமச் சாறாக மாறியிருக்கலாம். இவ்வாறு அன்றைய கடல்நீர் பத்து விழுக்காடு கரிம மூலக் கூறுகளின் கலவை நீர்மமாக இருந்திருக்கும் என யூரே கருத்துத் தெரிவித்துள்ளார்.

முதல் புரதத் தயாரிப்பு. RNA மூலக்கூறுகள், தம் மூலப் பொருள்களைப் போலல்லாமல் குறிப்பிட்ட சில வினையூக்கிகளாகச் செயல்படும் நொதிகளின் உதவியால் தம்மைப்போன்ற புதிய நகல்களைத் தயாரித்துக்கொள்ள முடியும். இவற்றைத் தயாரிக்கப் புரதங்களாகிய RNA மூலக்கூறுகள் தேவைப்படும். இவ்வாறிருக்க முதல் உயிரி தோன்றுவதற்கு முன்பு, RNA மூலக் கூறுகள் நொதிகளின் உதவியால் தோன்றினவா, அல்லது RNA மூலக்கூறுகள் தோன்றிப் பின்னர் நொதிகளைத் தோற்றுவித்தனவா என்பது இதுவரை அறியப்படவில்லை. நொதிகளுக் குப் பதிலாக, செம்பு, இரும்பு, வெனேடியம் போன்ற உலோகங்களின் புராஸ்தெடிக் பகுதிகள் (prosthetic groups) மிக மெதுவான செயல்திறன் கொண்ட செயல் ஊக்கிகளாகச் செயல்பட்டு, RNA மூலக்கூறு களை உண்டாக்கியிருக்கலாம். இம் மூலக் கூறுகள் தம்மைப்போன்ற புதிய நகல்களை பலவாக உண் டாக்கி, அவற்றின் மூலம் தேவையான நொதிகளை யும் குறிப்பிட்ட புரதங்களையும் தயாரிக்கக்கூடும். இத்தயாரிப்பு, ஊதாக் கதிர்கள் நேரடியாக ஊடுருவ முடியாத, ஏறத்தாழ 9-12 மீட்டர் வரை ஆழமுள்ள கடல் நீரில் நிகழ்ந்திருக்கலாமென நம்பப்படுகிறது.

முதல் உயிரியின் பிறக்கம். குறிப்பிட்ட RNA மூலக்கூறுகள், குறிப்பிட்ட புரதங்களை மட்டுமே உண்டாக்க முடியும் என்ற ஒரு நிலை ஏற்பட்ட பிறகுதான் முதல் செல் தோன்றுவதற்குரிய சூழ்நிலை அமைந்தது எனலாம். RNA மூலக்கூறுகளும், அவற் றால் தயாரிக்கப்பட்ட புரதங்களும், பல்வேறு அணுக்களாலும், பிற மூலக்கூறுகளும் ஒன்று சேர்ந்து கூழ்மப் பொருளாக மாறிப் பின்னர் புரோட்டோப் பிளாசம் என்ற உயிர்ப்பொருளாக உருவாகியிருக்க லாம். குறிப்பிட்ட புரதங்களைத் தயாரிக்கவும், அதற்குத் தேவையான RNA மூலக்கூறுகளை மற்ற வற்றிலிருந்து தனித்து வைக்கவும், அவற்றை உள்ள டக்கிப் பாதுகாக்கவும் செல் வெளியுறை தோன்றி யிருக்கக் கூடும்.

கடலில் உண்டான கரிமச்சாறில் மிகுதியான பாஸ்ஃபோலிப்பிட் மூலக்கூறுகளும் இருந்திருக்கலாம். இம்மூலக்கூறுகள் திரட்டப்படுதல் என்ற முறையில் ஒன்று சேர்ந்து, பின்னர் சிறு துளிகளாகப்பிரிந்து, வேதி மாற்றங்களடைந்து முடிவில் செல் வெளியுறை யாக மாறியிருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. இவ்வாறு முதல் செல் ஏறத்தாழ நான்கு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு புவியின் ஏதோ ஒரு பகுதி யில் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என நம்பப்படுகிறது. முதலில் தோன்றிய இந்தச் செல் இன்றுள்ள ஒரு செல் நுண்ணுயிரியான மைக்கோபிளாஸ்மாவைப் போன்று இருந்திருக்கலாம் என்றும், முதல் செல்லி லிருந்து RNA மூலக் கூறுகளையும் புரத உறையையும் கொண்டுள்ள கைவரஸ் பின்னர்த் தோன்றியிருக்கலாமென்றும் கருதப்

படுகிறது. நாளடைவில் படிவளர்ச்சியின் மூலம் பாக்டீரியாக்களும், பல்வேறு ஒருசெல் நுண்ணுயிரிகளும், பல செல் உயிரிகளான உயர்நிலைத் தாவரங்களும், விலங்கினமும் தோன்றின எனலாம்.

நூலோதி. R.M. Dowben, *Cell Biology*, Harper and Row Publishers, New York, 1971; J. Keosian, *The Origin of Life*, Reinhold Publishing Corporation, London, 1964; B. Alberts, et.al., *Molecular Biology of the cell*, Garland Publishing, Inc., New York, 1983; J. Paul, *Cell Biology*, The ELBS and Heinemann Educational Books Ltd., London 1974.

உயிர்ப்புள்ளியியல்

செய்யறிவு அல்லது கண்டறிவு மூலம் உயிர்ப் பொருள்களின் பண்பு மாறுபாடுகளைப் பற்றிய விவரங்களை விளக்கவும், பகுப்பாய்வு புரியவும் புள்ளியியல் முறைகளைக் கொண்டு அறிந்துகொள்ளும் துறையே உயிர்ப்புள்ளியியல் (bio statistics) ஆகும்.

குறித்த குணக்குறியுடைய பொருள்கள் அல்லது செயல்களின் தொகுப்பு முழுமைத் தொகுதி (population) எனப்படும். இது முடிவுறு அல்லது முடிவுறாத் தொகுதியாக அமையலாம். பொருட்கணச் செறிவாகவோ, மெய்யாகவோ, கற்பனை வடிவாகவோ இருக்கலாம்.

ஆராய்வுக்குட்பட்ட முழுமைத் தொகுதியில் உறுப்புக் குணக்குறியின் உண்மை மதிப்பின் பதிவு, அளவீடு (observed value) எனப்படுகிறது. ஒரு முழுமைத் தொகுதியின் உறுப்புகளின் அனைத்துப் பதிவுகளையும் முழுத்தொகுப்பு (census) எனவும், அத்தொகுதியின் குறிப்பிடப்பட்ட பகுதிப் பதிவை மாதிரித் தொகுப்பு (sample) எனவும் கூறலாம். மாதிரித் தொகுப்பு அதன் உறுப்புகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து, பெரியது அல்லது சிறியது என அமையும். முழுத் தொகுப்பு ஆய்வு பெரும்பாலான முழுமைத் தொகுதிகளுக்கு நடைமுறையில் செய்ய இயலாத காரணத்தால், மாதிரித் தொகுதி ஆய்வால் கிடைத்த முடிவுகளைத்தான் ஏற்றுக் கொள்ள வேண்டியுள்ளது. மாதிரித் தொகுப்புகளின் அளவீட்டு மதிப்புகளே தொகுத்த பொருள்கள் (data) ஆகும்.

முழுமைத் தொகுதியிலிருந்து ஒவ்வோர் உறுப்பும் இயைபின்றித் (at random) தேர்ந்தெடுக்கப் பட்டிருக்கும் மாதிரித் தொகுப்பு இயைபிலா மாதிரி (random sample) ஆகும். இவ்வகை மாதிரிகளின் நெடுங்காலப் பண்புகள், தெரிவு செய்யப்படும் அனைத்து வகை மாதிரிகளின் முழுமையையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு கணிதத் தொடர்களால் வரையறுக்க இயலுமாதலால், இவ்வகை மாதிரிகள் வரைவிற்கும் வழக்கிற்கும் இன்றியமையாதனவாக உள்ளன.

மாதிரி அளவு (sample size) மாதிரியில் அமைந்துள்ள உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை ஆகும். இவ்வெண்ணிக்கை அதிகரிக்கும்போது மாதிரிக்கும் முழுமைத் தொகுதிக்கும் இடையே பொருந்தும் திறனும் அதிகரிக்கும்.

சராசரி. ஒரு முழுமைத் தொகுதியில், x ஓர் அளவுறு பண்பாக, n அளவினதான மாதிரியின் அளவீடுகள்,

$$x_1, x_2, x_3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots x_n$$

எனக் கொள்ளலாம்.

$$\overline{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i$$

என்பது மாதிரியின் சராசரியாகும். இவ்வகையான மாதிரிகளின் எண்ணிக்கை மிகும் போது. மாதிரியின் சராசரிகளின் சராசரி, முழுமைத் தொகுதியின் சராசரி, μ வினை அணையும். அதாவது,

$$\mu = (\bar{x})$$

எனவே, x ஆனது μ -வின் குற்றமில்லா எதிர்க் கணிப்பு (unbiased estimate) ஆகும்.

திட்ட விலக்க வர்க்கம். முழுமைத் தொகுதியின் திட்ட விலக்க வர்க்கம் (variance) σ^2 என்பது சராசரியிலிருந்து கிடைக்கும் விலக்க வர்க்கங்களின் சராசரியாகும்.

$$\sigma^2 = E\left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \mu)^2\right]$$

இது மாறிகளின் சிதறல்களுக்கான அளவையாகும். μ -இன் மதிப்பு தெரியாதபோது,

$$s^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2$$

என்பது, σ^2 இன் குற்றமில்லா எதிர்க் கணிப்பாகும். σ^2 இன் வர்க்கமூலம் திட்ட விலக்கம் (standard deriation) எனப்படும். s^2 ஆனது (n—1) கட்டின்மை எண்ணிக்கை (degrees of freedom) உடையது.

மாதிரிச் சராசரிகளின் திட்ட விலக்க வர்க்கம். மாதிரிச் சராசரி, ஒவ்வொரு மாதிரிக்கும் மாறுபடும். அவற்றின் திட்ட விலக்க வர்க்கம்

$$v(\bar{x}) = \frac{1}{n} \sigma^2$$

எனவே, n கூடும்போது மாதிரிச் சராசரி μ இலிருந்து வேறுபடுவது குறைந்து கொண்டே இருக்கும்.

தொகுத்த பொருள்களின் விளக்க நிறுவல்கள். மாதிரி அளவு பெரியதாத இருக்குமாயின், பிரிவு இடைவெளி எனப்படும். ஏறக்குறைய சமமான அளவீட்டு மதிப்புகளை ஒன்று சேர்த்து, பட்டியல் வடிவில் காட்டுதல் விரும்பத்தக்கது. இப்பட்டியல் நிகழ்வெண் பரவல் எனப்படும். இதைக் கொண்டு மாதிரியின் சராசரியும் திட்ட விலக்க வர்க்கமும் காணலாம். நிகழ்வெண் பரவலை வரைபடமாக அமைத்தால், அது அப்பரவலைப் பார்வையாலேயே கணித்தறிந்து கொள்ள உதவுகின்றது. பிரிவு இடைவெளிகளுக்கு விகிதமுறும் அகலத்தையும், பிரிவு நிகழ்வெண்களுக்கு விகிதமுறும் பரப்பளவைக் கொண்டவையாக வரையப்படும் செவ்வகத் தொடரே நிகழ்வெண் செவ்வகப் படம் (histogram) ஆகும்.

மேற்கூறிய செவ்வகங்களின் மேற்பக்கங்களின் நடுப்புள்ளிகளை வரிசையாகச் சேர்த்தால் கிடைக்கும் வரைபடந்தான் நிகழ்வெண் பலகோணம் (frequency polygon) ஆகும். பிரிவு இடைவெளிகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும்போது, நிகழ்வெண் பலகோணம் நிகழ்வெண் வளைகோடு (frequency curve) எனப்படும், சீரான வளைகோடாக மாறுகின்றது. a,b என்னும் இரண்டு மாறியின் மதிப்புகளுக்கிடையேயுள்ள ஒப்பீட்டு நிகழ்வெண் (relative frequency), அம்மதிப்புகளின் மூலம் வரையப்படும் செங்குத்துக் கோடுகளுக்கிடைப்பட்டதும், வளைகோட்டிற்குக் கீழ் அமைந்ததுமான பரப்பிற்குச் சமமாகும். இவ்வளைகோட்டிற்கான கணிதச் சமன்பாடு செறிவுச் சார்பு (density function) எனப்படும்.

முகடு. மிக அதிகமான நிகழ்வெண்ணைக் கொண்ட மாறியின் மதிப்பினை முகடு (mode) என்பர். தொடர்ச்சியான நிகழ்வெண் வளைகோட்டின் சிகரமே முகடாகும்.

இடைநிலை. மாறியின் எந்த ஒரு மதிப்பு, அளவீட்டு மதிப்புகளை இரண்டு சமப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கின்றதோ அம்மதிப்பு இடைநிலை (mediam) ஆகும்.

இயல்நிலைப் பரவல் (normal distribution) இது சமச்சீர் உடையதும் மணியின் அமைப்புக் (bell shaped) கொண்டதும் ஆன நிகழ்வெண் பரவலாகும். வழக்கிலுள்ள பெரும்பாலான பரவல்கள் ஏறக்குறைய இதற்கு ஒத்து வருவனவாகக் கொள்ளலாம். சில சமயங்களில் இதைப் பிழைகளின் பரவல் (error distribution) என்பர். வரைவிற்கும் வழக்கிற்கும் இப்பரவல் மிகுந்த பயனுடையதாக உள்ளது. இதற்கு இரு முழுமைத் தொகுதி அளவைகள் μ, σ^2 உள்ளன. இவ்விரண்டின் மதிப்புகள் தெரிந்திருக்குமானால் இப்பரவலைப்பற்றிமுழுதும் அறிய இயலும். இப்பரவற்கு

சராசரி = முகடு = இடைநிலை

$\mu \pm \sigma$ என்னும் இடைவெளிக்குட்பட்ட நிகழ்வெண் 68%; $\mu \pm 1°96\sigma$ என்னும் இடைவெளிக்குட்பட்ட நிகழ்வெண் 95%. இயல்நிலைப் பரவலை $\mu = 0, \sigma^2 = 1$ எனக் கொண்டு தரப்படுத்துவர். பரவலின் செங்குத்து தொலைவுகளும், வளைகோட்டிற்குக் கீழான பரப்பளவும் மாறியின் மதிப்புகளுக்கேற்பப் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன.

நம்பக இடைவெளி (confidence interval). முழுமைத் தொகுதியின் பரவல் எதுவாக இருப்பினும், மாதிரியின் அளவு பெரியதாக இருக்குமானால் மாதிரியின் சராசரி, $\bar{x}$ ஆனது இயல்நிலைப் பரவல் $(\mu, \frac{\sigma^2}{n})$ தன்னைக் கொண்டு அமைந்துள்ளது.

இது காரணமாக,

$$\bar{x} - 1\ 96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < x + 1.96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

என்னும் சமனிலி, 95% நிகழ்தகவுடைய உண்மையாக உள்ளது. இச்சமனிலி 95% நம்பகமான μ இன் இடைவெளி எதிர்க் கணிப்பினைக் கொடுக்கின்றது. σ^2 தெரியாதிருப்பின், s^2 ஐ அதற்கு மாற்றாக எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

கருதுகோள் ஆய்வுகள் (tests of hypothesis). μ, σ^2 என்னும் சராசரி, திட்டவிலக்க வர்க்கம் முறையே உடைய முழுமைத் தொகுதியின் தேவைக்கேற்ப பெரிதான மாதிரித் தொகுதியிலிருந்து கணிக்கப்பட்ட சராசரி, திட்ட விலக்க வர்க்கம் முறையே $\bar{x}$, s^2 என்றிருக்கட்டும். μ வின் மதிப்பு m ஆக இருக்குமா எனக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

$$t = \frac{\bar{x} - m}{\sigma / \sqrt{n}} \text{ அல்லது } \frac{\bar{x} - m}{s / \sqrt{n}}$$

என்பதனைக் கணக்கிட, $|t| \geq 1.96$ எனில், அதற்குரிய நிகழ் தகவு $\alpha = 0.05$. அவ்வாறாயின் $\mu = m$ எனும், கருதுகோளுக்கும் நடைமுறைக்கும் ஒவ்வாத ஒரு நிகழ்ச்சியாகும். இத்தகைய நிகழ்ச்சி ஏற்படுமாயின் கருதுகோளினை வரம்பற்றதாகக் கொண்டு ஏற்றுக் கொள்வதில்லை. இவ்வாறு காணும் முடிவுகளில் இரு விதப் பிழைகள் ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு. உண்மை

யான கருதுகோளை மறுக்கும்போது முதல்வகைப் பிழைகளும் பொய்யான கருதுகோளை ஏற்கும்போது இரண்டாம் வகைப் பிழைகளும் ஏற்படுகின்றன. மாதிரி அளவை அதிகரிப்பதின் மூலமாகவும், மாதிரிகளின் எண்ணிக்கைகளை அதிகரிப்பதின் மூலமாகவும் இவ்விரு பிழைகள் ஏற்படுவதைத் தவிர்க்கலாம். தனித்த இரு மாதிரிகளின் அளவுகள் n_1, n_2; சராசரிகள் x_1, x_2; திட்டவிலக்க வர்க்கங்கள் s_1^2, s_2^2 என முறையே கொண்டு இவ்விரு மாதிரித் தொகுதிகளும், ஒரே சராசரி, μ-இனை உடைய முழுமைத் தொகுதிகளிலிருந்து பெறப்பெற்ற மாதிரிகளா எனக் கண்டுபிடிக்க அச்சராசரிகளைச் சமமாக எடுத்துக் கொண்டு ஆராயவேண்டும். அதாவது,

$$H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$$

என்பது மறுக்கத் தகுந்த கருதுகோளாகும். இப்போது,

$$E(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = E(\bar{x}_1) - E(\bar{x}_2)$$

$$= \mu_1 - \mu_2 = 0.$$

$$V(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = V(\bar{x}_1) + V(\bar{x}_2)$$

$$= \frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}$$

$$= \frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}$$

எனவே, $t = \dfrac{x_1 - x_2}{\sqrt{\dfrac{s_1^2}{n_1} + \dfrac{s_2^2}{n_2}}}$

எனும் மதிப்பினைக் காண்க. t-ஆனது, தரத்து இயல்நிலைப் பரவலைக் கொண்டு உள்ளது. எனவே, $|t| \leq 1.96$ எனில் கருது கோளினை ஒப்புக் கொள்ளலாம்; அல்ல எனில் மறுக்கலாம்.

t-பரவல். இயல்நிலைப் பரவல் மாதிரித்தொகுதியின் அளவு பெரியதாக இருக்கும்போது மிகுந்த பயனுடையதாக உள்ளது. மாதிரி அளவு சிறியதானால், t-பரவல் முறையைப் பயன்படுத்தலாம். இப்பரவல், சமச்சீரானது; ஒரு முகடு உடையது; இயல்நிலைப் பரவலைவிடக் குறைவான உச்சித்தன்மை கொண்டது; மேலும், இது மாதிரி அளவு n ஐச் சார்ந்து, (n-1) கட்டின்மை எண்ணைக் கொண்டது.

$\mu = m$ என நிறுவ வேண்டுமாயின், $t = \dfrac{x - m}{\dfrac{s}{\sqrt{n}}}$

என்னும் மாறி, (n-1) கட்டின்மை எண்ணைக் கொண்ட t-பரவலை உடையது. கிடைக்கப் பெறும் பரவல் மதிப்புகளின் பட்டியலிலிருந்து 95% நம்பக எல்லைக்கான (confidence limit) t-மதிப்பு t_0 ஐ எடுத்துக் கொண்டு,

$$|t| \leq t_0$$

எனில், கருதுகோளை ஒப்புக் கொள்ளவும், இல்லை எனில் மறுக்கவும் வேண்டும். இருமுழுமைத் தொகுதிகளின் சராசரிகளின் சமானத்தைக் கணக்கிட,

$$x = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2}{n_1 + n_2}$$

$$s^2 = \frac{\Sigma(x_1 - x) + \Sigma(x_2 - x)^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

$$t = x_1 - x_2 \Big/ s\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

ஆகியவற்றைக் கணித்த பின்னர், t ஆனது $n_1 + n_2 - 2$ கட்டின்மை எண் கொண்ட t-பரவலைக் கொண்டுள்ளது; முன் போலவே முடிவுகள் மேற்கொள்ளலாம். கட்டின்மை எண் அதிகரிக்க, அதிகரிக்க t-பரவல் தரத்து இயல்நிலைப் பரவலைச் சார்ந்து விடும்.

ஒரு புறத்து, இரு புறத்து ஆய்வுகள். மறுக்கும் கருதுகோள்,

$$H_0: x_1 = x_2$$

என்றும், மாற்றுக் கருதுகோள்,

$$H_1: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$$

எனில் இருபுறத்து ஆய்வு செய்யப்படும். 0.05 நிகழ்தகவிற்கான சாத்தியமில்லாத நம்பக எல்லையை நியமிக்க வேண்டுமாயின், பரவலின் இரு புறங்களிலும் 0.025 நிகழ்தகவுடைய இரு மாறியின் மதிப்புகளையும் கண்டு முடிவினை அறியலாம். மேலும், மாற்றுக் கருதுகோள்,

$$H_1: x_1 < x_2$$

எனில் ஒரு புறத்து ஆய்வு செய்யப்படும். 0.05 நிகழ் தகவிற்கான மேற்புற மாறியின் மதிப்பை மட்டும் கண்டு முடிவினைக்காண வேண்டும்.

விலக்க வர்க்கப் பகுப்பாய்வு (analysis of variance). பெரும்பாலான மாதிரிச் சராசரிகளுக்கிடையேயான வேறுபாடுகள் பாகுபடுத்துதலில் பரந்த அளவில் பயன்படுகிறது. k மாதிரித் தொகுதிகளின் அளவு n_i; சராசரி $\bar{x}_i$; திட்ட விலக்க வர்க்கம் s^2_i எனக் கொண்டு,

$$N = \sum_{i=1}^{k} n_i \text{ என்றும்,}$$

எல்லா மாதிரிகளுக்கும் பொதுவான சராசரி

$$x = \frac{\Sigma n_i \bar{x}_i}{\Sigma n_i} \text{ என்றும்,}$$

மாதிரிகள் அனைத்தும் ஒரே திட்ட விலக்க வர்க்கம் σ^2 கொண்ட முழுமைத் தொகுதிகளிலிருந்து தெரிவு செய்யப்பட்டிருந்தால், σ^2 இன் எதிர்க் கணிப்பு s^2 ஆனது,

$$s^2 = \frac{\Sigma (n_i - 1) s_i^2}{\Sigma (n_i - 1)} \text{ என்றும் கொள்ளலாம்.}$$

இதற்கு n-k கட்டின்மை எண்ணாகும். அனைத்துச் சராசரிகளும் சமமானவை என்னும் மறுக்கும் கருதுகோளைக் கொண்டால் σ^2-இன் எதிர்க் கணிப்பான s_m^2 என்பது,

$$s_m^2 = \frac{\Sigma n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{(k-1)}$$

என்று கணிக்கப்படும்; இதற்கு (k-1) கட்டின்மை எண்ணாகும். மாறிகள் அனைத்தும் இயல்நிலைப் பரவலைக் கொண்டிருக்குமானால்,

$$F = \frac{s_m^2}{s^2}$$

என்பதின் மாதிரித் தொகுதிப் பரவலை F - பரவல் என்றும் இது (K-I, N-K) கட்டின்மை எண்களைக் கொண்டது என்றும் கூறப்படும். கணித்த F-மதிப்பு, பட்டியலில் கண்ட F- மதிப்பினை விட அதிகமாக இருப்பின் H_o மறுக்கப்படுகின்றது.

கோட்டுத் தொடர்புகள் (linear regression). y எனும் மாறியின் மதிப்புகள், x எனும் மற்றொரு மாறியின் மதிப்புகளைச் சார்ந்து அமைந்தால் xஉம், yஉம் தொடர்புடையவையாகும். எடுத்துக்காட்டாக, பயிரின் விளைச்சல் y எனவும் பயிர் வளரும் காலத்தில் பெய்த மழையின் அளவு x எனவும் எடுத்துக் கொண்டால் xஉம், yஉம் தொடர்பு உடையனவாகும்.

அளவீடான (x,y) எனும் இரட்டைகளைச் செங்குத்து ஆயங்களில் குறித்திடக் கிடைப்பது சிதறல் விளக்கப்படம் (scather diagram). இவ்வாறு குறிக்கப்பட்ட புள்ளிகள் நேர் கோட்டு அமைவினைப் புலப்படுத்தினால் அவற்றினூடே ஒரு நேர்கோடு வரைய இயலும். அந்நேர்கோட்டிற்கான சமன்பாடு,

$$y = {}^{-}ax + b$$

எனக் கொண்டு, கிடைக்கப் பெற்ற மதிப்புகளுக்கிடையேயான விலக்கங்களின் வர்க்கங்களின் கூட்டுத் தொகையான,

$$Z = \Sigma (y - ax - b)^2 \text{ யினை}$$

மீச்சிறு மதிப்பினைப் பெறச் செய்யும்போது,

$$b = \bar{y} - a\bar{x}$$

$$a = \frac{\Sigma(x-\bar{x})(y-y)}{\Sigma(x-\bar{x})^2} \qquad \text{ஆகும்.}$$

கிடைத்துள்ள நேர்கோடு, (x, y) எனும் புள்ளியின் வழியாகச் செல்லும்.

கிடைத்துள்ள y க்கும், அதனின் எதிர்க் கணிப்பான, y = ax + b க்கு இடையேயான விலக்கங்களை மிகுந்தவை (residuals) என்றும் அவை xஐப் பற்றியில்லாத, இயைபிலாத பிழைகள் என்றும் குறிப்பிடப்படும். எனவே, x- ஐப் பொறுத்தில்லாத yஇன் திட்ட விலக்க வர்க்கத்தின் எதிர்க் கணிப்பான s^2 என்பது,

$$s^2 = s^2_{y-x}$$

$$= \frac{1}{n-2} \Sigma^1 (y - \bar{y})^2$$

$$= \frac{1}{n-2} \left[\Sigma^1 (y - \bar{y})^2 - a^2 \Sigma (x - \bar{x})^2\right]$$

'a' தொடர்புக் கெழு (regression coefficient) எனப்படும். a யின் உண்மையான மதிப்பு α தானா என்பதை,

$$t = \frac{a - \alpha}{\sqrt{s^2 / \Sigma^1 (x - \bar{x})^2}} \qquad \text{யினைக்}$$

கணித்திடுதல் மூலம் அறிய முடியும். t ஆனது (n-2) கட்டின்மை எண்ணினைக் கொண்ட t-பரவலைக் கொண்டிருக்கும். எனவே, கணித்த t இன் மதிப்பு ஒவ்வாமல் இருந்தால் $a = \alpha$ என்பது ஒப்புக் கொள்ளப்படுகின்றது.

y, xஐப் பொறுத்து அன்று என்னும் கருதுகோளிற்கு, $\alpha = 0$ என எடுத்துக் கொண்டு முன்போலவே செய்து முடிவு காணலாம்.

உடன் மாறுபாட்டுப் பகுப்பாய்வு. நேர் கோட்டுத் தொடர்பினையும், திட்ட விலக்க வர்க்கப் பகுப்பாய்வினையும் ஒன்று சேர்த்துக் காணும் பகுப்பாய்வு உடன் மாறுபாட்டுப் பகுப்பாய்வு (analysis of covariance) எனப்படும்.

இரு அளக்கத் தகு மாறிகளுக்கிடையேயான ஒருமித்த விலக்க மாற்றங்களைப் பற்றி அறிவது ஒட்டுறவுக் (correlation) கணக்குகளாம். எ.கா; 1. பயிர் விளைவும், பயன்படுத்தப்பட்ட வேதி உரங்களின் அளவும் 2. ஒருவரின் உயரமும் எடையும் (x,y) எனும் அளவீட்டு n-இரட்டைகளைக் கொண்டு,

$$r = \frac{\sum (x - x)(y - y)}{\sqrt{\left[\sum (x - x)^2\right]\left[\sum (y - y)^2\right]}}$$

$$= \frac{cov\ (x, y)}{\sqrt{v(x)\ v(y)}}$$

என்பதனை ஒட்டுறவுக்கெழு (correlation coefficient) எனக்குறிக்கலாம். இதன்மதிப்பு (—1) க்கும் (+1)க்கும் இடையே அமையும். மாறிகளுக்கிடையேயான தொடர்பு நேர்கோட்டுத் தொடர்பானால், r-இன் மதிப்பு (+1) அல்லது (—1) ஐ நெருங்கி அமைவுறும். சிதறல் விளக்கப் படத்தில் புள்ளிகள் மிகுந்த அளவில் சிதறிக் கிடந்தால், rஆனது 0வைத் தொட்டிட நெருங்கும்.

$$r = a\,\frac{sx}{sy}$$

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}}\sqrt{n-2}$$

எனக் கணிக்க, t ஆனது (n-2) கட்டின்மை எண்ணைக் கொண்ட t-பரவலைக் கொண்டிருக்கும். மேலும் O க்கு ஒவ்வாத rஇன் மதிப்புக் கிடைக்குமேயானால், xஉம், yஉம் ஒன்றிற்கொன்று தொடர்பு உடையவை என உடனடியாக முடிவு கூற இயலாது. இரு மாறிகளும் தொடர்பிலாமலமைந்து, இரண்டினையும் ஊக்குவிக்கும் மற்றொரு மாறியின் ஆக்கத்தினால் அத்தகைய r இன் மதிப்புக் கிடைத்திருக்கலாம். இத்தகைய கடின முடிவுகளைத் தவறின்றிக் காண, பகுதி ஒட்டுறவுக் கெழு, பல்தர ஒட்டுறவுக் கெழு ஆகியவற்றைக் கணித்து ஆராய்ந்து முடிவு செய்ய வேண்டும். இம்முறைகள் மக்கள் மரபு வழியியலில் (human geneties) பயன்படுகின்றன.

உளது, இலது என்னும் இரு கூற்றுகளில் இயங்கும் பண்பு கொண்ட மாறியினை ஈருறுப்பு மாறி (binomial variate) என்பர். பண்பினைக் கொண்டுள்ள உறுப்புகளின் விகிதம், P, மட்டும் தெரிந்திருக்க அம்மாறியின் பரவல் முழுதும் கிடைக்கப் பெறுகின்றது. Q = 1-P என்பது அப்பண்பு இல்லாத உறுப்புகளின் விகிதத்தைக் குறிக்கும். அவ்வாறாக, முழுமைத் தொகுதியின் சராசரி P; திட்ட விலக்க வர்க்கம் PQ ஆகும்.

ஈருறுப்பு முழுமைத் தொகுதியிலிருந்து n அளவிலான மாதிரித் தொகுதி தேர்ந்தெடுக்கப் பெற்றிருக்குமாயின், அதன் சராசரி p; இன் சராசரியின் திட்ட விலக்க வர்க்கம் $\frac{PQ}{n}$. n ஆனது பெரியதாக இருக்குமாயின், p – யின் பரவல் சுமாராகஇயல் நிலைப்பரவலாகும். எனவே, மாதிரிச் சராசரி p எனில்,

$$t = \frac{p - P}{\sqrt{pq/n}}$$

என்பது (n-1) கட்டின்மை எண் கொண்ட t - பரவலாகும்.

n_1, n_2 அளவினையுடைய இரு மாதிரித் தொகுதிகளின் P-மதிப்பு, p_1, p_2 எனலாம். இவற்றின் சமானத்தைக் கண்டுபிடிக்க,

$$t = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{\frac{p_1 q_1}{n_1} + \frac{p_2 q_2}{n_2}}}$$

என்பதனை, (n_1+n_2-2) கட்டின்மை கொண்ட t-பரவலினதாக எடுத்தாள வேண்டும்.

பாய்சான் பரவல் (poisson distribution) ஈருறுப்புப்பரவலின் p மிகச் சிறியதாக இருப்பின், குறிக்கும் பண்பானது அரியதாகும். மேலும் அதை மிகப் பெரிய மாதிரித் தொகுதிகளிலேதான் காண இயலும். அதாவது,

$$P \rightarrow o,\ n \rightarrow \infty$$

அப்போது np → m, ஒரு முடிவுறு எண். இவ்வாறாயின் கிடைக்கும் பரவல் பாய்சான் பரவலாகும். இதன் முழுமைத் தொகுதி அளவை m ஆகும். இதன் சராசரியும் திட்ட விலக்கமும் m தான்.

கை வர்க்க ஆய்வு (χ^2-test). பெரும்பாலான மாதிரித் தொகுதிகளுக்கிடையான ஒற்றுமை வேற்றுமைகளைக் கண்டறிய தேவையானபோதோ, பல பிரிவுகளில் ஒன்றினைச் சாரும் அளவீடுகளை ஒப்பிடும்போதோ, கை வர்க்க ஆய்வு பயன்படும்.

இதன் மதிப்பு இயல்நிலைப் பரவல்களின் விலக்க வர்க்கங்களின் கூட்டுத் தொகையாகும் மேலும் k-பிரிவுகளைக் கொண்டிருந்தால் (k-1) கட்டின்மை எண்ணைக் கொண்டிருக்கும். இதனைக் கணக்கிட உதவும் சமன்பாடு:

$$\chi^2 = \Sigma\,\frac{(O - E)^2}{E}$$

O-கணக்கிட்ட அளவீடு; E-எதிர்பார்க்கும் அளவீடு. இதனை நயமுறப் பொருத்தும் ஆய்வுக்கும் எடுத்துக் கொள்வர். கைவர்க்கப் பரவலின் பட்டியலிட்ட மதிப்புகள் கிடைக்கப் பெறுகின்றன.

தனித் தன்மைக்கான ஆய்வையும் χ^2-ஆய்வு கொண்டு செய்யலாம். கண்ட அளவீடுகள் m நிரைகளும் n நிரல்களும் கொண்டு O_{ij}ஆனது (i,j) உறுப்பு எனலாம். அவ்வாறாயின் எதிர்பார்க்கும் அளவீடு,

$$E_{ij} = \frac{\left(\sum_i O_{ij}\right)\left(\sum_j O_{ij}\right)}{\left(\sum_i \sum_j O_{ij}\right)}$$

என்பதாம். முன்போலவே χ^2 கணக்கிடப்பட வேண்டும். இதன் கட்டின்மை எண் (m-l) (k-l) ஆகும். இவற்றைத் தவிர மேலும் பல புள்ளியியல் முறைகள் உயிரியலில் பயன்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக மீப்பெரு நடைபெறுமுறை, பரிமாண மாற்று முறை ஆகியவற்றைக் கூறலாம்.

- மு. திரவியம்

உயிர்ப் பொறியியல்

அண்மைக்காலத்தில் பொறியியல், மின்னணுவியல் போன்ற துறைகள் பெற்றுள்ள ஆராய்ச்சிக் கண்டுபிடிப்புகளை உயிரியலுக்கும், மருத்துவத்திற்கும், இவை சார்ந்த ஏனைய துறைகளுக்கும் பயன்படுத்தி வளர்ச்சி காண்பதுதான் உயிர்ப் பொறியியல் (bio-engineering) ஆகும். இத்துறையைச் சார்ந்த வல்லுநர்கள் மின், வேதி, எந்திரப் பொறியியல் போன்ற பிரிவுகளிலும் சிறந்த அறிவாற்றல் உடையவராய் இருத்தல் வேண்டும். அப்போதுதான் காது கேளாதவர்களுக்கு மாற்றுச் செயற்கைக் கருவிகளையும், உறுப்புகள் பழுதடைந்தோர்க்கு மாற்று எந்திர உறுப்புகளையும் செவ்வனே செய்துதர முடியும்.

இவ்வாறே பலவகை நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சியையும், வாழ் முறைகளையும் அறிந்திருந்தால்தான், நொதித்தலின் மூலம் பல எரிபொருள்களைப் பெற இயலும். பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் எழுந்த தொழிற்புரட்சி, சமுதாயத்தில் பல்வேறு பெரும் மாற்றங்களை ஏற்படுத்திவிட்டது. தனி மனிதன், குடும்பம், சமுதாயம், பொருளாதாரம், சிந்தனைகள் எல்லாவற்றிலுமே திருப்பங்களை உண்டுபண்ணியிருக்கிறது. அதன் காரணமாக, ஆராய்ச்சி மனப்பாங்கு வளர்ந்ததோடல்லாமல், நுண் மின்னணுவியல் (microelectronics), கணிப்பொறிகள் மனிதப் பொறிகள் (robots) போன்ற வியத்தகு சாதனைகளும் படைக்கப்பட்டன. மனிதனின் அன்றாட வாழ்வில் மட்டுமல்லாமல், ஒட்டுமொத்த சமுதாயத்திற்கு மருத்துவம், வேளாண்மை, பாரம்பரிய இயல், காட்டுவளம் போன்ற எல்லாத் துறைகளிலும் வளர்ச்சியை உண்டாக்கிவிட்டது.

1985 இல் சென்னையில் நடைபெற்ற உலக மூலக்கூற்று உயிரியல் (molecular biology) பட்டறையில், உயிர்ப்பொறியியல் உயிர் முடுக்கிகள் (bio-reactors), செயல்முடங்கிய நொதிகள் (immobilized enzymes), மருந்துகள், உணவுச் சேர்க்கைப்பொருள்கள், மின்னணுவியல், உயிரிய மருத்துவக் கருவிகள் போன்ற துறைகளில் மறுமலர்ச்சிகளை உருவாக்க வேண்டுகோள் விடப்பட்டது.

இரண்டாம் உலகப்போருக்கு முன்பு உயிர்ப் பொறியியல் என்ற பிரிவே இல்லை. ஏனெனில், அப்போது பொறியியல் வல்லுநர்களும், உயிரியல் அறிஞர்களும் தனித்தே செயல்பட்டனர். ஆனால், வேளாண்மைப் பொறியாளரும், வேதியியல் ஆராய்ச்சியாளரும் நொதித்தலைப் பற்றித் தனித் தனியே ஆராய்ந்துள்ளனர். இதேபோல பொதுப் பொறியியலாரும், சுற்றுப்புற நலத்தைக் கையாளும் முறையில், உயிரியல் கொள்கைகளைப் பயன்படுத்தியுள்ளனர். எந்திரவியல் அறிஞர்கள் கூட, மருத்துவத் துறையில் பல செயற்கை உறுப்புகளை உருவாக்கியுள்ளனர். காற்றை நிலைப்படுத்தும் துறை, சுற்றுப்புறச்சூழலை இயக்கும் முறை ஆகியவை தவிர ஏனைய அனைத்து நிலைகளிலும் எந்திரப் பொறியியல் இடம்பெற்றுவிட்டது. 1920இல் அமெரிக்க வெப்பக் காற்று உள்ளடக்கும் பொறியியல் கழகத்தினர், முதன் முதலாக வெப்பமும் ஈரப்பதமும் மனிதர்களைப் பாதிக்கும் விதத்தை ஆராய்ந்தனர்.

தற்போது பல துறைகளில் பெரும்பாலான உயிர்ப்பொறியியல் முறைகள், மின்னணுப்பொறியியல் அறிஞர்களாலேயே உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. 1950-59ஆம் ஆண்டில் உயிர்ப்பொறியியல் கூட்டங்கள் அனைத்திலும், மருத்துவ, மின்னணு மருத்துவக் கருவிகள் போன்றவைபற்றியே முழுமையாகக் கலந்துரையாடப்பட்டிருந்தாலும், உயிரியல் படிமங்கள், இரத்த ஓட்ட முறைமை, உயிர்ப் பொறியியல் இயக்கம், உயிரியல் வெப்ப மாற்றப் பொருள்கள், மனித நடத்தை போன்ற துறைகளிலும், இத்துறை அறிஞர்கள் பல ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளலாம் என்று தீர்மானிக்கப்பட்டது. தற்போதைய உயிர்ப் பொறியியல் பெரும் எதிர்பார்ப்புகளின் அடிப்படையிலேயே வளர்ச்சி பெற்றிருக்கிறது. இதயமே இல்லாமல் ஓர் உயிரியின் உடலின் சுற்றோட்ட மண்டலத்தை இயங்கச் செய்தல், உடலுறுப்புகளை மாற்றிப் பொருத்துதல், வானவெளியில் மனிதர்களைக் குடியமர்த்துதல் போன்ற முயற்சிகளில் சாதனைகளைப் படைக்கலாம் எனவும் நம்பிக்கை ஏற்பட்டிருக்கிறது.

மருத்துவப் பொறியியல். தனி மனித வாழ்விலிருந்து, சமுதாயத்தின் ஒட்டுமொத்தமான வளர்ச்சியில் கூட, உயிர்ப் பொறியியல் வேகமாக இடம் பெற்றுவிட்டது. காது, மூக்கு, உதடு போன்ற உறுப்புகளை மாற்றி அமைக்கும் பணி, பதினாறாம் நூற்றாண்டிலேயே தொடங்கிவிட்டது. இருப்பினும், 1961 ஆம் ஆண்டுக்குப் பின்னர், உடம்பின் நோய் எதிர்ப்புச் சக்தியைக் குறைக்கும் மருந்துகள், எக்ஸ் கதிர்கள் போன்றவை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின்னர், இத்துறையின் வளர்ச்சி அளப்பரியதாகும். முதன்முதலில், 1950 இல் சிறுநீரகமாற்றம் செய்யப்பட்டது. 1954 இல் இரட்டையர்களிடையே இம்மாற்றம் வெற்றியளித்தது. 1964 இல் மனிதனுக்கும், விலங்கிற்கும் இடையே சிறுநீரகத்தை மாற்றிப் பொருத்தியுள்ளனர். 1963 இல் நுரையீரல், பல், கை, கால்களைக் கூட மாற்றலாம் என்று நிறுவப்பட்டது. 1967 இல் கல்லீரலிலும் இத்தகைய சாதனைகள் நிகழ்த்தப்பட்டிருக்கின்றன. DMSO என்ற வேதிப்பொருள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின், வியத்தகு முன்னேற்றம் கிடைத்தது. இருவேறு உயிரிகளை இணைக்கும் செயலும் நடந்தேறி வருகிறது. டெட்ரா ஃபுளுரோஎத்திலின், டெஃப்லான் போன்ற பொருள்களால் உறுப்புகளை இணைக்கவும், புதிய உருவங்களைப் படைக்கவும் முடிகிறது.

இறப்பே இல்லாமல் உயிரிகள் வாழக்கூடிய நிலைகூட ஏற்படலாம். மிக மிகக் குளிர்ந்த நிலையில் செல்களோ, நொதிகளோ, புரோட்டோபிளாசமோ அழிவதில்லை. இதே நிலையில், மனிதர்களையும் வைத்து, வாழ்நாளை நீட்டிக்கச் செய்யவும் முயற்சிகள் நடந்து வருகின்றன. இதற்கென வடிவமைக்கப்பட்ட குளிர்சாதனப் பெட்டிகள், உறைநிலைக் கூடங்கள் போன்றவை பெரும் அளவில் உண்டாக்கப்படுகின்றன. வாழ்நாளை நீட்டிக்கும் கழகங்களும், குளிர்நிலைச் சமுதாயக் கூடங்களும் தோன்றி வருகின்றன.

சிலிகான்களின் உதவியால் குழைம (plastic) அறுவை சிகிச்சை செய்து, அழகற்ற காது, தாடை, மூக்கு, மார்பகம், கன்னம், விரல் போன்றவற்றை மாற்றி அமைக்கலாம். ஈரல் நாளம், மூச்சுக் குழல், கண்ணீர்ச் சுரப்பி, சிறுநீரக நாளம் போன்றவற்றை விரும்பிய வண்ணம் அமைத்துக் கொள்ளலாம். சிலிகான் பூசப்பட்ட ஊசிகள், வலியில்லாமல் மருந்தைச் செலுத்தக் கூடியவையாகும். விழித்திரையையும் இதயத் தூண்டியையும் சிலிகானாலேயே உண்டாக்கலாம். மூப்படைவதால் ஏற்படும் பொலிவிழப்பையும், சிலிகான் நீர்கொண்டு அழகூட்டலாம். வாத நோய் தாக்கிய கை கால்களைக்கூட, சிலிகான்களைப் பொருத்திச் சரிசெய்கின்றனர். இத்துறையில் இங்கிலாந்தைச் சார்ந்த வேதியியல் வல்லுநர் கிப்பிங் அளப்பரிய சாதனைகள் புரிந்துள்ளார். அமெரிக்க நாட்டின், மிட்லாண்டு-மிச்சிகன் நிறுவனம்தான் உலகத்திலேயே பெரும்பாலான உறுப்புமாற்றுத் திசுக்களை விற்று வருகிறது. புரோட்டான் கதிர்வீச்சு முறையால் புற்றுநோயை விரைவில் கட்டுப்படுத்தலாம் எனச் சிகாகோ பல்கலைக்கழக வல்லுநர்கள் கூறுகின்றனர்.

துருவ இருமின் (polarised dielectric) அமைப்பு நிலை, மின்னாற்றலை நெடுநேரம் சேமித்து வைக்கக் கூடியது. இரத்த நாளத்தில் ஏற்படும் சிறு கட்டிகளைக் கரைக்கவும், நினைவாற்றலை நிலைநிறுத்தவும் இது பெரிதும் உதவும்.

தற்போது, இதய-நுரையீரல் எந்திரங்கள் நடைமுறையில் வந்துவிட்டன. அறுவை மருத்துவம் நடக்கும்போது இந்த எந்திரம் இதயம், நுரையீரல் ஆகிய உறுப்புகளின் வேலைகள் தடைப்படாமல் காக்கப் பயன்படுகிறது. இரத்தஓட்டம், ஆக்சிஜன் ஏற்றம் வெப்பமாற்றி போன்ற பல சிறு பகுதிகள் எந்திரத்தில் உள்ளன. இது குருதி ஓட்டம், நுரையீரலில் நடைபெறும் ஆக்சிஜன் கார்பன் டை ஆக்சைடு மூச்சுவளிமப் பரிமாற்றம் ஆகியவற்றைச் செய்கிறது. வெப்பமாற்றி, உடம்பின் வெப்பத்தைக் குறைத்துச் சிதைவு மாற்றங்களை அளவோடு வைத்துச் சக்தியைச் சேமித்து வைக்கிறது. இதுவே அறுவை மருத்துவம் முடிந்தவுடன், உடம்பின் வெப்பநிலையை 37°செ க்கு உயர்த்தவும் வகை செய்கிறது. இதய நுரையீரல் கருவிகள், கடந்த இருபது ஆண்டுகளுக்கும் மேலாக நடைமுறையில் உள்ளன. நிமிடத்திற்கு ஐந்து லிட்டர் குருதியை 95% ஆக்சிஜன் கலப்புடன் செலுத்த இக்கருவியில் வகை செய்யப்பட்டிருக்கிறது.

புளோரின் கலந்த ஹைட்ரோகார்பன்களை இரத்தத்திற்கு மாற்றாகப் பயன்படுத்தலாம் என்பதும் தெளிவாகிவிட்டது. 1960 இல் சின்சினாட்டி பல்கலைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த டாக்டர் லேலாண்டு கிளார்க்கும், மியாமி பல்கலைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த டாக்டர் பிராங்க் கோலானும், சுண்டெலிகளுக்கு ஆக்சிஜன் நிரப்பப்பட்ட ஃபுளோரோ கார்பன்களைத் தந்து இதை உறுதிப்படுத்தியுள்ளனர். மேலும், 1970 இல் வெர்ஜீனியா பல்கலைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த டாக்டர் வில்லியம் ரோசன் பிளாம், டல்லாசில் நடைபெற்ற அமெரிக்க இதயக் கழகத்தில், சுண்டெலிகளில் 75% இரத்தத்தை நீக்கி விட்டுப் ஃபுளோரோகார்பன்களை நிரப்பி அவற்றின் உயிர் விந்துத்தன்மையைப் பாதுகாத்ததாகக் கூறியுள்ளார்.

கேளா ஒலியின் மருத்துவப் பயன்களும் சிறப்பானவை. இதயஒலி மின்னலை வரைவு, கபால ஒலி மின்னலை வரைவு ஆகியவை தற்போது மருத்துவர்களால் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றால் கல்லீரல், கணையம், மேலும் சிறுநீரகப் பிறழ்வுகள் நலமாக்கப்படுகின்றன. கருத்தரித்தல், கருவளர்ச்சி, கண்நோய், பல்வலி போன்ற துறைகளிலும் புதுமைகளைப் புகுத்தியுள்ளனர். இதனால் எந்தத் தீங்கும் நிகழ்வதில்லை.

இதயம் பழுதடையும்போது செய்யப்படும் அறுவை மருத்துவத்தில் ஆக்சிஜன் செலுத்தும் கருவிகள் பெரும்பங்கேற்கின்றன. சவ்வு போன்ற படிமம், குமிழிபோன்றபடிமம் போன்றவற்றுள் புதுவகைக் கருவி ஒன்றைத் திருவாங்கூர் சித்திரைத் திருநாள் மருத்துவக் கல்லூரியைச் சார்ந்த பேராசிரியர் வாலியாதன் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்.

லேசரின் உதவியால், நெடுநேரம் பிடிக்கும் அறுவை மருத்துவத்தைக் கூட இருபது அல்லது முப்பது நொடிகளில் முடித்துவிட முடியும். பென்சில் வேனியப் பல்கலைக் கழகத்தைச் சார்ந்த ராயும் லின்ஹனும் பவளங்களிலிருந்து ஒரு பொருளை உண்டாக்கி, அதனை எலும்புகளுக்கு மாற்றாகப் பயன் படுத்தலாம் எனக் கூறியுள்ளனர். அணுக்கரு காந்த உடனிசைவு (NMR) முறையின் மூலம் உயிருள்ள திசுக்களின் முப்பரும (3D) நிழற்படம் எடுக்கலாம். எக்ஸ் கதிர்களின் மருத்துவப் பயன் மிகுதியான தாகும். தொடக்கநிலைக் காச நோய், நோய்க் கட்டிகள், நுரையீரல், மூட்டுகள், உணவுப் பாதை நலிவுகள், சிறுநீரகம், பித்தப்பைக் கற்கள், கல்லீரல் நோய்கள், இடுப்பு உறுப்புகள், கருத்தரிக்கும் நிலை போன்றவற்றை அறிய இக்கதிர்கள் பெரிதும் உதவு கின்றன. எகிப்தின் பழங்கால மம்மிகளுக்கு ஏற் பட்டிருந்த நோயைக்கூட இதன் உதவியால் தற் காலத்தில் அறிய முடிகிறது. அண்மையில் இத் துறையில் ஒரு புதிய வளர்ச்சி நிகழ்ந்திருக்கிறது. உடலின் ஏதாவது ஓர் உறுப்போ, திசுவோ, உறுப்பு மண்டலமோ பழுதடைந்தால், சில வேளைகளில், கதிர்வீச்சு முறையினால், தெளிவாகப் படம் பிடிக்க முடிவதில்லை. இதையே இடத்தெளிவு வரைபடம் (tomography) என்ற புதிய முறையால் தெளிவாக்க லாம் என நம்பப்படுகிறது.

வைட்டாலியம் கலந்த முனைகள், அக்ரிலிக் வில்லை, சிலிகான்-ரப்பர் கலவை, நைலான் வலைக் குடல், டிரான்சிஸ்ட்டர், மின்கலத்தினால் இயங்கும் மின்னணு இதயத் தூண்டி, செயற்கை இதய வால்வுகள், டைட்டானியம், ஓரியன் மாற்று இரத்தக் குழல், துருப்பிடிக்காத இரும்புத் தகடுகள், குழல்கள் போன்ற பொறியியற் கண்டுபிடிப்புகளினால் மனி தனின் ஒவ்வோர் உறுப்பையும் மாற்றி அமைக்க லாம் என்பது நன்கு தெளிவாகிறது.

கணிப்பொறியின் உதவியால் நொடிப்பொழுதில் இதய இயக்கம்,உடல் வெப்பம், இரத்த அழுத்தம் போன்ற செயலியல் காரணிகளையும், இரத்தத் தன்மை சிறுநீர், மலம், சளி போன்றவற்றின் வேதி அளவுகளையும், இதய ஒலி மின்னலை வரைவு, கபால ஒலி மின்னலை வரைவு, மின்தசைப் பதிவு, உயிர் மின் மருத்துவம் உளவியல் நிலை போன்ற வற்றையும் அறியலாம்.

தீப்பெட்டி அளவுள்ள இதயத் தூண்டி,தேவைப் படும்போது மட்டும் தொடர்ச்சியாக அலைவுகளை எழுப்பிச் (3-5 வோல்ட் அளவு/2-மில்லிநொடி) செயல்படக்கூடியது. வாழ்நாள் முழுதும் மின் நியுக் ளிய மின்கலத்தால் (புளுடோனியம் 238ஆல் இயங் கக்கூடியது) செயல்படக்கூடிய இதயத்தூண்டிகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. தொழுநோய், வாதம், இளம்பிள்ளைவாதம் போன்ற நோய்களை மின் அதிர்வுகளாலேயே குணப்படுத்தலாம். இந்தியாவில், ரூர்க்கி தொழில் நுட்பக்கழகத்தில், கணிப்பொறி யைப் பயன்படுத்தி, மூளைகளின் அலைவுகளை ஆரா யும் முறை உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

வேளாண்மைப் பொறியியல். பொறியியல் விளக்கங் களை அடிப்படையாக வைத்து, வேளாண்மையியல், மறுமலர்ச்சியை ஏற்படுத்த வேண்டும் என்ற கருத் துடன் கலப்பின விதைகள், திசுவளர்ப்பு மரபுப் பொருள் தொழில் நுட்பம், ஒளிச்சேர்க்கையை அதி கரித்தல், வளர்ச்சியை ஊக்குவித்தல் நெறிப்படுத்தல் வேதிப் பொருள்களை உண்டாக்குதல், உயிர்ப்பூச்சிக் கொல்லிகளை உருவாக்குதல், எண்ணெய் வித்துகள் நடைமுறையில் இல்லாத எண்ணெய் வகைகளை இனங்காணுதல், பால் உற்பத்தி, மீன் வளர்ச்சி போன்ற முக்கியமான துறைகளில் இன்று பெருஞ் சாதனைகள் செய்யப்பட்டுள்ளன.

திசு வளர்ப்பு, பல தாவரங்களை அழியவிடா மல் பாதுகாக்கவும், புதுப்புது வகைகளை உரு வாக்கவும் பெரிதும் பயன்படுகிறது. எண்ணெய்ப் பனை, தேங்காய், கரும்பு, முந்திரி, வாழை, காட்டு மரம், நறுமணப் பொருள் போன்றவற்றில் நல்ல வளர்ச்சி வீதம் ஏற்பட்டிருக்கிறது. பயறு வகை களில், பூச்சிகளின் தொல்லை மிகுதியாகும். குறிப் பாக, காய்ப் புழுக்களின் தாக்குதலால், ஏறத்தாழ 31% சேதம் ஏற்படுகிறது. இதைத் தடுத்து நிறுத்த, பல திசு வளர்ப்பு முறைகள் மேற்கொள்ளப்படு கின்றன. இம்முறையால் இயற்கையிலுள்ள நோய் தாக்காத சில இனங்களுடன், உயர் விளைச்சல் தரும் இனங்களை இணைத்துக் கலப்பினங்களை உருவாக்க முடிகிறது. வேர், கரு, குருத்து, பூ, பழம், இலை, தண்டின் நுனி போன்றவை திசு வளர்ப்பு முறையில் வளர்க்கப்படுகின்றன. ஆய்வுக்குழாய்க் குழந்தையைப் போலவே, ஆய்வுக்குழாய்த் தாவரங் களும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. நோய் தாக்காத நிலையில் வளர்க்கப்படும் இத்தாவரங்கள், வேகமாக வளரவும், நோய் தாக்காமல் இருக்கவும், பாரம்பரிய இனப்பெருக்க வீரியம் உள்ளவையாகச் செய்யவும் முடிகிறது.

இந்தியாவில் பசுமைப்புரட்சி மிகு வேகமாகப் பரவி வருகிறது. செயற்கைக் கோள்களின் மூலம் தகவல் அனுப்புதல், பருவநிலை முன் அறிவிப்புகள் தொலை நோக்கு கருவிகள் போன்றவை புகுத்தப்

பட்டதால், கடந்த மூன்று அல்லது நான்காண்டு களில், வேளாண்மை முறைகளில் குறிப்பிடத்தக்க வளர்ச்சி ஏற்பட்டிருக்கிறது. அரிசிக் குறுநொய் ஆமணக்கு வேப்பங்கொட்டை போன்றவற்றிலிருந்து எண்ணெய் எடுப்பதால் இன்று சமையல் எண் ணெய்ப்பற்றாக்குறை ஓரளவு ஈடுசெய்யப்படுகிறது. உயிரியல் தொழில் நுட்பமும், வேளாண்மைப் பொறி யியலும் இணைந்து செயல்படுகின்றன. ஜீன்களை மாற்றிப் பொருத்தல், உயிர் எரிபொருள்களைக் கண் டறிதல், நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துதல், நொதித்தல், தாவரக் கரிமக் கார்பன்கள், நுண்ணுயிர்க் கொல்லி கள் போன்ற துறைகளிலும் முன்னேற்றம் காணப் படுகிறது. ஹிந்துஸ்த்தான் லீவர் நிறுவன அறிஞர் கள், இரு பயனுள்ள ஈஸ்டுகளை இணைத்து, ஒரு புதிய இனத்தை உருவாக்கியுள்ளனர். இது கொழுப்பு உற்பத்தியில் பெரும் சாதனை புரியவல்லது. முதன் முதலில் பருத்தியில், மகரந்தத் தூளைக் கைகளால் எடுத்துக் கலப்பினத்தை உருவாக்கியவர்கள் இந்தி யர்களேயாவர். தேங்காய், கரும்பு, முந்திரி, வாழை, காட்டுமரம், நறுமணத் தைலங்கள், எண்ணெய்த் தாவர ஆராய்ச்சிகள் ஆகியவை வேகமாக நடை பெற்று வருகின்றன. பயறு வகைகள், காய்கறிகள் போன்றவற்றில் 15-100% கூடுதலான திறனை எட்டலாம் என்பதும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

உயிர்வளிமம் (biogas), கலப்பின மேம்பாடு, மீன் வளர்ச்சி போன்ற துறைகளிலும் உயிர்ப்பொறி யியலில் ஏற்பட்டுள்ள முன்னேற்றம் வியக்கத்தக்கது. தாய்லாந்து, தைவான், பிலிப்பைனஸ், ஹாங்காங், ஹவாய் போன்ற நாடுகளில் இத்துறைகளில் ஏற் பட்டுள்ள முன்னேற்றம் குறிப்பிடத்தக்கது. 1981 இல் தமிழ்நாட்டில் இறால் மீன் பண்ணைகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

கணிப்பொறியின் உதவியால் ரஷ்ய, பல்கேரிய அறிஞர்கள், நொடிப் பொழுதில் நிலம், நீர், வித்து ஆகியவற்றின் தன்மைகளைக் கொண்டு, எவ்வகை யில் விளைச்சலைப் பெறலாம் என்பதை உறுதி செய் துள்ளனர். திடீர் மாற்றங்களால் அனபீனா போன்ற பாக்டீரியாக்களின் உதவியால் வளிமண்டல நைட் ரஜனை 40-45% அதிகம் நிலைப்படுத்தலாம்.

1973 இல் இங்கிலாந்திலுள்ள சசக்ஸ் பல்கலைக் கழகத்தைச் சார்ந்த டிக்சனும், போஸ்ட்கேட்டும் கிளிபிசெல்லா நியூமோனியா என்ற பாக்டீரியத் திலிருந்து, வளிமண்டல நைட்ரஜனை நிலைப்படுத் தும் மரபணுக்களை, மனிதர்களின் வயிற்றில் காணப் படும் எச்சரிச்சியா கோலி என்ற பாக்டீரியத்திற்கு மாற்றிப் பொருத்தி நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தும் செயலைத் துவக்கி வைத்து இவ்வகையில் ஒரு புதிய திருப்பத்தை உண்டாக்கியுள்ளனர்.

உயிர் உணர்வியல் (bionics). உயிர்ப்பொறியிய லின் ஒரு மிக முக்கிய பிரிவான உயிர்உணர்வியல் அமெரிக்க வான்வெளி அறிஞர் ஸ்ட்டீல் என்பவரால் உருவாக்கப்பெற்றது. ஆந்தை, வௌவால், சிலந்தி, கடல் பசு ஆகியவை கேளாஒலியின் துணை கொண்டு வாழும் முறையைத் தெளிவாக்கும் முயற்சி மேற் கொள்ளப்பட்டது. கிலுகிலுப்பைப் பாம்பு வெப்ப நிலையை அறியும் விதமும் பறவைகளும் மீன்களும் நெடுந்தொலைவு பயணம் செய்யும் தன்மைகளும் இப்பிரிவின் கீழ் ஆராயப்பட்டன. ஓர் அங்குலத்தின் மில்லியனில் ஒரு பகுதியைவிடச் சிறிய அலைவுகளைக் கூட உணரும் கரப்பானின் உணர்தன்மை, ஈ, உயரத்தை உணர்ந்து பறப்பதற்கேற்ற ஆற்றலைப் பெற்றிருத்தல் போன்றவற்றை கருவிகள் மூலம் அறிய முயற்சி மேற்கொள்ளப்பட்டது.

நண்டின் கண்களைக்கொண்டு தொலைநோக்கி நிழற்படக் கருவிமுறையும், தேனீயின் திசை, தூரம் அறியும் முறையும் தெளிவாக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் டால்ஃபின்களின் உராய்வின்றி நீந்தும் தன்மையும், நீருக்குள் கேளா ஒலியினைப் பயன்படுத்தும் முறை யும் அறிய முடிந்தன. பூனையின் தசை இயக்கங்கள் எந்திரத்தை விட அதிகத்திறன் படைத்தவை என அறிந்தனர். மின்சார மீன்கள் எழுப்பும் மின்சாரத் தின் தன்மையும் புலப்படுத்தப்பட்டது. எனினும், செயற்கை நரம்புச் செல்கள், நினைவுச் செல்கள், ஒலிஉணர் செல்கள், மற்ற உணர்செல்கள் போன்ற வற்றின் நுட்பங்களை ஆராய்ந்தறிந்து செயற்கை முறையில் மாதிரிப் படிமங்களை உருவாக்கும் முயற் சியும் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகிறது.

உயிர்வேதிப் பொறியியல். பொறியியலில் பெற்ற முன்னேற்றத்தைப் புரதங்கள், இலைப் புரதங்கள், உயிர் ஆற்றல் நொதித்தல் போன்ற துறைகளில் புகுத்தி முன்னேற்றம் காண்பது உயிர்வேதிப் பொறி யியல் ஆகும்.

உணவில் கலக்கப்படும் உப்பு, அசெடிக் அமிலம் வைட்டமின் சி போன்றவை உணவுச் சேர்க்கை களாகும். 1974இல் அமெரிக்க ஊட்டக் கழகத்தினர் 1, 3, பியூட்டிலின் கிளைக்காலை உணவுச் சேர்க்கை யாகப் பயன்படுத்தலாம் என்றனர். இயற்கையில் மக்காச்சோளம், ஆட்டுக்கொழுப்பு, எலி ஈரல் போன்றவற்றுள் இது மிகுதியாக உள்ளது. டகுளுட் டாமிக் அமிலத்தை உணவுச் சேர்க்கையாகச் சேர்ப் பது அதிகரித்து, 1972இல் 200,000 டன்னை எட்டி யுள்ளது. ஜப்பானில் தோலுக்கு மாற்றாகவும், சுவைக் காகவும், பக்குவப்படுத்தவும் இதைப் பயன்படுத்து கின்றனர். அண்மையில் மனித, விலங்கு உணவு வகைகளுடன் L-லைசின் L-கிளைசின் L-ட்ரிப்டோஃ பேன் போன்ற அமினோ அமிலங்களும் சேர்க்கப் பட்டிருக்கின்றன.

தொழிற்சாலைகள், உணவைப் பக்குவப்படுத் தும், மருந்து தயாரிக்கும் இடங்களில் நொதி

களால் மிகு பயன் விளைகிறது. ஃபீனைல் கீட்டோ னூரியா என்னும் பாரம்பரிய நோயுற்றவருக்கு அடிக் கடி ஊசிமூலம் மருந்தைச் செலுத்தும் கடினமான மருத்துவத்தை இந்த முறையால் தடுக்கலாம். நைலான் அல்லது கொலோய்டின் சேர்ந்து உறை மூடி பெற்ற பின்னர், அந்நொதிகளைத் தேவையான காலம் அழியாமல், எளிதாகப் பயன்படுத்தலாம். தற்போது, செயற்கைச் சிறுநீரகங்களை இயக்கும் யூரியேஸ் நொதியையும் உறைமூடியிட்டு மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தலாம். இவ்வகையில், கீழ்க் காணும் நொதிகளுக்கு மேலுறை இடுதற்கு வழி காணப்பட்டிருக்கிறது.

நொதி	பயன்
அமினோ அமில அமைலேஸ்	அமினோ அமிலத்தைப் பிரிக்க
இன்வெர்டேஸ்	சுக்ரோஸ் தலைகீழ் மாற்றத்திற்கு
பப்பயின் (papain)	பீர் குளிர்வதற்கு
பெக்ட்டினேஸ்	பழச்சாறு தெளிய
கேட்டலேஸ், டிரிப்சின்	பாலின் ஆயுளை அதிகரிக்க
புரோட்டியேஸ்	புரதத்தைப் பிரிக்க
ஸ்ட்டீராய்டு மாற்றும் நொதிகள்	ஸ்ட்டீராய்டு மாற்றத்திற்கு
β-கேலக்டோசைடேஸ்	பாலிலுள்ள லாக் டோசை மாற்ற
α-அமைலேஸ்	குப்பைக் கூளங்களைக் காகிதமாக்க
ஹைஸ்பெரிடினேஸ்	செயற்கை இனிப்பை உண்டாக்க

இயற்கையில் காணப்படும் தாவரங்களில் ஏறத் தாழ எண்பதாயிரம் மனிதனால் உண்ணத்தக்கவை யாகும். ஆனால் இவற்றுள் தற்போது எண்ணூறு மட்டுமே பயன்படுகின்றன. பச்சை இலைகளில் 2-8% புரதம் உள்ளது. இதை இருபத்தைந்திலிருந்து ஐம்பது விழுக்காடுக்கு உயர்த்தலாம். கரும்புத் தோகை, மர வள்ளி இலை, களைகள் போன்றவற்றிலிருந்தும் இலைப் புரதம் தயாரிக்கலாம். பாக்ட்டீரியா, ஈஸ்ட், காளான், ஹைட்ரோகார்பனிலிருந்தும், உருளைக் கிழங்கு மாவிலிருந்தும், மரக்கூழ், குப்பை, கூளம் ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டும் ஒரு செல் புரதங்களை உருவாக்கலாம். ஓர் ஆங்கில நிறுவனத் தார் C_{10}-C_{28} அல்க்கேன் ஆவி எண்ணெய் போன்ற வற்றை நொதித்தலின் மூலம் மாற்றி, விலங்குப் புரதத்தை உருவாக்கியுள்ளனர். அமெரிக்கப் பொது மின் கழகத்தினர், மாட்டுச் சாணத்தையும் புரதம் நிறைந்ததாக மாற்றவல்ல நுண்உயிரியைக் கண்டு பிடித்துள்ளனர். பின்லாந்தில் காகிதக் கூழிலிருந்து பீகிலோ என்ற புரதத்தைத் தயாரித்துள்ளனர். தற் போது, நுண் கடல் களையிலிருந்தும், முதலுயிரி யிலிருந்தும் கூட கால்நடைத் தீவனம் தயாரிக்கலாம் என்கின்றனர்.

எண்ணெய் விலை ஏற்றத்தாலும் கரி எண்ணெய் போன்ற புதை எரிபொருள்களின் இருப்பு, வேகமாகக் குறைந்து வருவதாலும் உலகத்தில் மாற்று எரிசக்தி வளங்களைக் கண்டறிய வேண்டியுள்ளது. இவ்வகை யில் சூரிய ஆற்றல், கடலலை ஆற்றல், புவி வெப்ப ஆற்றல் போன்றவை மாற்று ஆற்றல் மூலங்களாக காணப்பட்டுள்ளன. இத்தாலிய அறிஞர் கால்வானி தசைகளிலும் நரம்புகளிலும், மின்னாற்றல் பொதிந் திருப்பதை அறிந்தார். சில மீன்கள் கூட மின் சாரத்தை உற்பத்தி செய்கின்றன. ஆப்பிரிக்கப் பூனை மீன் ஐந்நூறு வோல்ட் மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய் கின்றது. ரோமானியர்கள், இம்மின்சார மீனைப் பயன்படுத்திப் பல நோய்களைக் குணப்படுத்தி யுள்ளனர்.

பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பே மூளைச் செல் கள், உயிர்மின்னாற்றலை எழுப்புகின்றன என்று அறியப்பட்டிருந்தபோதிலும், இருபதாம் நூற்றாண் டின் முற்பகுதியில்தான் பாக்ட்டீரியாக்களும் மின் னாற்றலை உண்டாக்குகின்றன என்று தெரிய வந்தது. இச்செய்தி முதன்முதலில், 1912 இல் வெளியிடப் பட்டது. ஜான் ஹாப்கின்ஸ் பல்கலைக் கழகத்தைச் சார்ந்த பேராசிரியர் கிளார்க் 1960 வரை இத்துறை யில், பல ஆய்வுகளைச் செய்து, பிற ஆய்வுகளுக்கு வழி வகுத்தார்.

சர்க்கரை ஆலைக்கழிவு, மரத்தூள், குப்பைக் கூளங்கள் போன்றவற்றிலிருந்தும் ஆற்றலை உண் டாக்கலாம் என்று இப்போது தெளிவாகியுள்ளது. சூரிய ஒளியைப் பாக்ட்டீரியாக்களுக்குள் செலுத்தி மின் உற்பத்தி செய்யும் முறை பற்றிய ஆய்வுகளும் நடந்து வருகின்றன.

மனிதக் காரணிகப் பொறியியல். மனிதர்களின் தேவையை நிறைவு செய்யும்போது எவ்வித இடை யூறுமின்றிப் பொறியியல், உடற்செயலியம், உளவி யல் தத்துவங்களின் அடிப்படையில் மாற்றங்களைப் புகுத்தும் இம்முறையை எர்கோனாமிக்ஸ் என்று தனிப்பிரிவாகப் பிரித்துள்ளனர்.

சூழ்நிலைப் பொறியியல். விண்வெளி, நிலப்பரப்பு, நன்னீர், கடல் போன்ற அனைத்து வாழிடங்களும் மாசுபடுதல் காரணமாகத் தம் வாழ்வியல் தன்மையை வேகமாக இழந்து விடுகின்றன. இம்மாசுபடுதலால்

வயிற்றுப்போக்கு, காலரா, மலேரியா போன்ற நோய்கள் வருகின்றன. இவற்றால் மனிதர்கள் கால் நடைகள் வனவிலங்குகள் தாவரங்கள் ஆகியவை அழிந்துவிடுகின்றன. இவ்வழிவினின்றும் விடுபட, பல வழி முறைகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. சாக்கடை நீரைத் தேக்கிப் படிய வைத்துப் பல நிலைகளில், வடிகட்டித் தூய்மைப்படுத்தி மீண்டும் பயன்படுத்த லாம். வான்வெளி மாசுபடுதலால் ஆஸ்த்மா, நுரை யீரல் புற்றுநோய், சுவாசக்குழல் அழற்சி, இருமல், குளிர்காய்ச்சல் போன்ற நோய்கள் பெருகுகின்றன.

வானில் கலந்துள்ள மாசுப்பொருளைத் தனிமைப் படுத்தி, சுண்டெலியின் மேல் தோலில் ஆய்வு செய்து காணும்போது புற்றுநோய் தோன்றுவது தெரிய வந் துள்ளது. பொறியியல் அடிப்படையில், கழிவு நீரைப் பயன்படுத்திக் கழிவு நீர்ப்பண்ணைகளும், ஆக்சிஜ னேற்றக் குட்டைகளும் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. ஆக்சிஜனேற்றக் குட்டைகளில் ஆல்காக்களும் பாக்ட் டீரியாக்களும் சேர்ந்து வினையாக்கம் புரிந்து மாற் றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. ஒரு மீட்டர் ஆழமே உள்ள இக்குட்டைகளில் கழிவு நீரை 2-3 வாரங்களி லிருந்து ஆறு மாதம் வரை சேமித்து வைக்கலாம். பாக்ட்டீரியாக்கள் மாசுப்பொருள்களைச் சிதைத்து விடுகின்றன. ஆல்காக்கள் 3-5 சூரிய ஒளியை மாற்றும் திறன் வாய்ந்தவை. இவற்றை நேரிடையாக விலங்கு களுக்கு உணவாகத் தரலாம் அல்லது நொதித்தலின் மூலம் இவற்றிலிருந்து மீதேன் வளிமத்தை உற்பத்தி செய்யலாம். நேரிடையாக மின்சாரத்தையும் உற் பத்தி செய்யலாம்; உரங்களையும் பெறலாம்.

- க.மு. நடராஜன்

உயிர் தோன்றல்

முதன் முதலாக உயிர்கள் தோன்றிய விதம் ஒரு பெரும் புதிராகவே இருந்து வந்துள்ளது. இவ்வுயிர் களின் தோற்றத்தை விளக்கும் பொருட்டுப் பலவகை யான வேறுபட்ட கோட்பாடுகள் உள்ளன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை உத்தேசமாகவே உருவானவை. தொன்மைக்காலத்தில் புவியில் எளிய கரிமச் சேர்மங் கள் முதன் முதலாகத் தோன்றின எனக் கருதப்படு கிறது. இப் பொருள்கள் ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்து சிக்கலான பொருளாக மாறி இறுதியில் உயிர்ப் பொருளாக (உயிரியாக) உருவெடுத்தன என்றும் கருதப்படுகிறது. இது ஒரு மிகவும் எளிதான, பொது வான விளக்கமே ஆகும். ஆனால் இது முழு நிறைவு அளிக்கும் வகையில் அமையவில்லை.

அரிஸ்டாடில் காலத்திலிருந்து பதினைந்தாம் நூற்றாண்டு வரை காணப்பட்ட அறிஞர்கள் உயிரி லாவழி உயிர்தோன்றல் (abiogenesis) கொள்கை யையே ஆதரித்து வந்தனர் உயிரினம் புவியியல் தோன்றத் தெய்வீக ஆற்றலே காரணம் என்பது பல மதப் பெரியோர்கள் கூறி வந்த கொள்கையாகும். தலை சிறந்த அறிவியலர்களான டெஸ்கார்ட்ட நியூட் டன் லின்னேயஸ் போன்றோரே இக்கொள்கையை ஒத்துக்கொண்டதாகத் தெரிய வருகிறது. வகைப்பட்டி யலின் தந்தை எனப்படும் லின்னயஸ் தாம் எழுதிய நூலில் ஆண்டவன் தோற்றுவித்தார் நான் அவற்றை வகைப்படுத்தினேன் என்று தெரிவித்துள்ளார். பதி னைந்தாம் நூற்றாண்டின் பின்பகுதியில் தோன்றிய பல அறிஞர்கள் நடத்திய ஆராய்ச்சிகள் மூலம் இக் கொள்கை தவறானது என்று தெரிய வருகிறது.

இந்தச் சிக்கலான உயிர்ப்பிறப்பு என்ற புதிரின் முதல் உயிர் தோன்றிய இடத்தைத் தீர்மானிக்க வேண்டும். அந்தச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றபடியே அது தோன்றியிருக்கும் விதத்தை அறுதியிட முடியும். உயிர்களின் தோற்றம் பன்னெடுங் காலத்துக்கு முன் புவியில் தோன்றாமல் வேறு ஒரு கண்டத்தில் தோன் றியதாகக் கருதுவாரும் உண்டு. பான்ஸ்பர்மியா என்ற கோட்பாட்டின்படி வேறு ஒரு சூரிய மண்ட லக் கதிர்வீச்சின் விளைவாக வெளியுலக உயிரினங் களின் நுண் தூள்கள் (spores) புவிக்குள் செலுத்தப் பட்டிருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது. காஸ்மோ சோயிக் கொள்கையும் ஏறக்குறைய இதையே வலி யுறுத்துகிறது. இவற்றின் மூலம் அண்டத்தின் ஏனைய பகுதிகளான கிரகங்களிலிருந்து உயிரின் கருப்பொருள் கள் (கருமூலங்கள்) தற்செயலாகப் புவியை வந்த டைந்தன எனக் கருதப்படுகின்றது. இக்கொள்கைகள் பொருத்தமற்றவையாகக் கருதப்படுகின்றது. முதல் காரணம் கிரணங்களுக்கிடையுள்ள நெடுந்தூரப் பயணத்தில் கடுமையான குளிர்ச்சி, வறட்சி, கதிர் வீச்சு ஆகியவை இருப்பதால் உயிர்ப்பொருள்கள் இவற்றைத் தாங்கிக்கொண்டு உயிருடன் பயணம் செய்து புவியை அடைந்திருக்க முடியா. மேலும் இக் கொள்கை உயிரின் தோற்றம் என்ற புவியின் கருத் தைப் புவியிலிருந்து வேறு கிரகத்திற்குக் கொண்டு செல்கிறதே தவிர தோற்றம் அறியப்படவில்லை.

முதல் உயிர்ப்பொருள் படிப் படியாகத் தொன்மைமிகுபூமியில் தோன்றியதற்கான கற்படியுரு வங்களின் தடங்கள் தேவையான அளவு கிடைக்க வில்லை. இருப்பினும் உயிர் தோன்றுவது பற்றிய வேதியியல் உயிர் வேதியியல் சான்றுகள் பல இன்று கிடைக்கின்றன. இவற்றிலிருந்து, தாமே தோன்றின என்ற கொள்கை நெடுங்காலமாக இருந்து வருகிறது.

பிற கோள்களிலிருந்து உயிர்ப் பொருள்கள் பூமியில் புகுத்தப்பட்டுப் பின்பு அவற்றிலிருந்து உயிர்ப்பொருள்கள் புவியில் தோன்றின என்ற காஸ்மோசோயிக் கொள்கையைப் போன்று தொன்மையான புவியில் தோன்றிய ஓர் உயிர்ப் பொருளிலிருந்தே ஏனைய உயிர்கள் தோன்றியிருக்க

வேண்டும் என்ற கூற்றும் வலியுறுத்தப்படுகிறது. இது உயிர்வழிப்பிறப்பு (biogenesis) என்ற கொள்கையாகும். இதனை ஃபிரான்சிஸ்கோ ரெடி, லூயிஸ் பாஸ்ட்டர் ஸ்பல்லன் ஸானி ஆகியோர் ஆய்வு மூலம் நிறுவ முற்பட்டனர்.

இன்றைய கொள்கையின்படி, சூரியனிலிருந்து தனியே பிரிந்த ஒரு தீக்கோளமே பல மாற்றங்களுக்குப் பிறகு புவியாக உருவெடுத்தது என்று நம்பப்படுகிறது. தொடக்கத்தில் உயர் வெப்ப நிலையான ஆவி நிலையில் இருந்த இக்கோளம் படிப்படியாகக் குளிர்ச்சியடைந்து புவியின் மேலோடு (crust) உருவாகியது. இத்தகைய சூழ்நிலையில் தனிப்பட்ட அணுக்கள் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து பல கூட்டுப் பொருள்கள் உருவாயின. இவ்வகையில் கரி, ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் ஆகியவை ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் ஒன்று சேர்ந்து மீத்தேன், அம்மோனியா நீர் போன்ற சேர்மங்கள் வளிம வடிவத்தில் தோன்றின. பின்பு வெப்பம் படிப்படியாகக் குறைய இவை இறுதியில் திண்மப் பொருள்களாயின. பின்னர் தொடர்ந்து ஏற்பட்ட பெருமழையின் காரணமாகப் பெருங்கடல்கள் உருவாயின. வளிம வடிவத்தில் காணப்பட்ட மீத்தேன், அமோனியா போன்ற பொருள்கள் கடல் நீரில் கரைந்தன. இவ்வகையில் கரிமப் பொருள்கள் புவியில் பலவகைகளில் நிலைநிறுத்தப்பட்டன.

கரிமச் சேர்மங்களே முதலில் தோன்றின என்று கருதப்படுகிறது. பின்னர் இவையே உயிர்களின் மூலத்தோற்றத்திற்கு வழிவகுத்தன என்றும் கருதப்படுகிறது. இத்தகைய பொருள்களில் கார்போஹைடிரேட்டு புரதம் கொழுப்புப் பொருள் ஆகியவை உயிரினங்களுக்கு ஆற்றலூட்டும் முக்கிய பொருள்களாகும். இந்த மூன்று வகைப் பொருள்களைத் தவிர மேலும் அடினோசின் பாஸ்ஃபேட்டும் நியூக்ளிக் அமிலங்களும் எளிய வகை உயிர்ப்பொருள்கள் தோன்றுவதற்கும், பெருகுவதற்கும் வகை செய்கின்றன.

ஏ. ஜே. ஓபேரின் என்பார் உயிர்ப் பொருள்கள் (உயிரிகள்) கரிமப்பொருள்களால் அமைந்த உருவம் எனக் கருதினார். அக்காலத்தில் வேதிப் பொருள்கள் இணைந்து, உயிரினம் தோன்றிய விதத்தை விளக்கமுற்பட்ட பல கொள்கைகளில் கோயசர்வேட் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். இச்சொல்லை ஓபேரின் தான் அறிமுகப்படுத்தி உயிர் முன்னோடிகளை (protocell) விளக்கப் பயன்படுத்தியுள்ளார். கோயசர்வேட் என்பது சவ்வூடு பரவுதல் பண்பைக் கொண்ட கூழ்மத் துகள்களின் சேர்க்கையேயாகும்.

மாறுபட்ட மின்னாற்றலைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள் நீரில் இருக்கும்போது, அவை ஒன்றோடொன்று ஈர்க்கப்பட்டுப் பெருமூலக்கூறுகளைத் தோற்றுவிக்கக் கூடும் என்பதே அவரின் கருத்தாகும். இவ்விதமாக நீரில் இருந்து கொண்டே தனித்துச் செயல்படும் பெருமூலக்கூறுகளே கோயசர்வேட்டுகளாகும். அவற்றில் நொதிகளைப் புகுத்தி வேதி வினைகளை நடத்த முடியும் என்று அவர் நிறுவியுள்ளார். புவியின் பரப்பில் தோன்றி மிகுதியான அளவில் குவிந்திருந்த கரிமப் பொருள்கள் பலவகைச் சூழ்நிலை மாற்றங்களால் இணைந்து, மூலக்கூறுகளின் கல்வி ஏற்பட உயிர்கள் தோன்றின எனக் கருதப்படுகிறது.

இவை யாவற்றையும் ஆயும்போது உயிரின் தோற்றம் ஒரு பெரும்புதிராகவே உள்ளது. தனித்துக் காணப்படும் வேதியியல் பொருள்களுக்கு உயிர் இயக்கம் இல்லை. ஆனால் உயிரியக்கம் கொண்ட அமைப்புகளில் காணப்படும் எல்லாவற்றிலும் வேதியியல் பொருள்களே காரணமாக அமைந்துள்ளன.

- ம. மூஷா சரீப்

உயிர்-புவி-வேதிச் சுழற்சி

அனைத்துலகையும் இயக்கி வரும் இயற்கை, அனைத்துப்பொருள்களையும் விரைவில் மாற்றிவிடுகிறது. மேலும் அவ்வாறு மாற்றப்பட்ட பொருள்களைக் கொண்டே புதியவற்றையும் உண்டாக்குகிறது; காலப்போக்கில் அவற்றையும் மாற்றி மேலும் பல புதியவற்றை உண்டாக்கி, உலகை என்றும் புதியதாகவே வைத்திருக்கும் என்று ரோமானியப் பேரரசர் மார்க்கஸ் ஆரேலியஸ் (கி.பி.121-180) கூறியுள்ளார்.

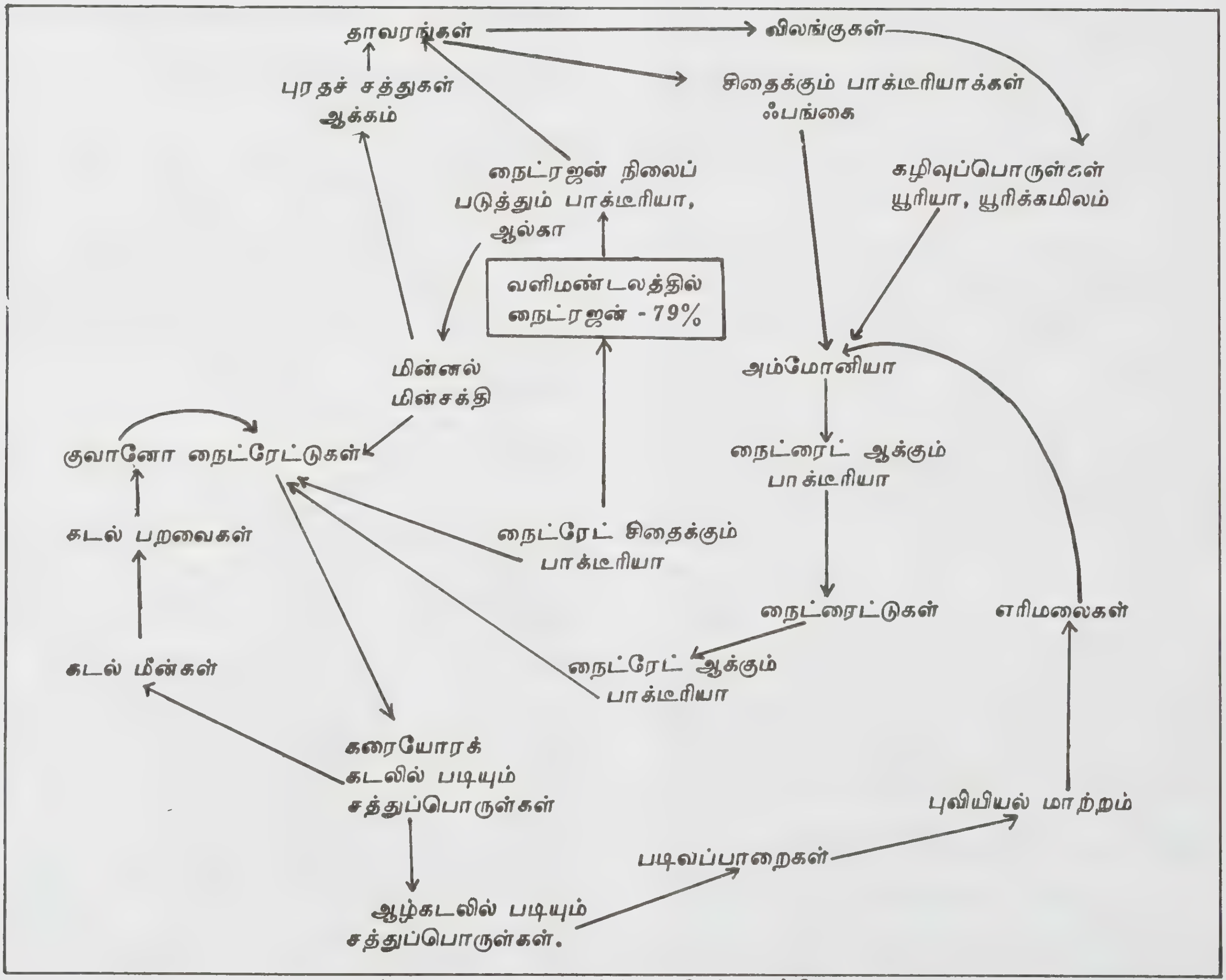
உயிரிகள் (organisms) உயிர்ப்பொருளான புரோட்டோபிளாசத்தை உருவாக்கிப் புதிய செல்களைத் தோற்றுவித்து, வளர்வதற்கும் வாழ்வதற்கும் தேவைப்படும் மூலப்பொருள்களை உயிருறை மண்டலத்தில் (biosphere) இருந்தே பெறுகின்றன. இம் மண்டலம், புவியின் முப்பெரும் பகுதிகளாகிய, திண்மப்பொருள்களாலான நிலமண்டலம், நீர்மமான நீர்மண்டலம், வளிமங்களாலான வளிமண்டலம் ஆகிய மூன்று பெரும் பகுதிகளாகவுள்ளது.

புரோட்டாபிளாசம் ஏறத்தாழ நாற்பது வேதித் தனிமங்களால் ஆனது. கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், பாஸ்ஃபரஸ், சல்ஃபர் போன்றவை அவற்றுள் மிக முக்கியமானவையாகும். இவற்றுடன் கால்சியம், இரும்பு, பொட்டாசியம், மக்னீசியம் போன்றவை குறைந்த அளவில் காணப்படுகின்றன. இந்த வேதிப்பொருள்களைப் புவியின் திண்ம, நீர்ம, வளிமப்பகுதிகளிலிருந்து உயிரினங்கள் எடுத்துப் பயன்படுத்துகின்றன. உயிரிகள் இறந்த பிறகு அவற்றின் உடல் மட்கி, சிதைந்து, அதிலிருந்து வேதிப் பொருள்கள் மீண்டும் புவியை அடைந்துவிடுகின்றன.

இவ்வாறு வேதிப்பொருள்கள் புவியிலிருந்து உயிரிகளுக்குச் செல்வதும், அவை இறந்தபின் மீண்டும் புவிக்கு மீள்வதுமாக ஏற்படும் சுழல் நிகழ்ச்சியையே உயிர்-புவி-வேதிச் சுழற்சிகள் (bio-geo-chemical cycles) என்பர்.

நைட்ரஜன் சுழற்சி. உயிரிகளின் உடல் அமைப்பு, உயிரியல் செயல்பாடுகளுக்குத் தேவையான ஆற்றல், மரபுப்பொருள் (genes) ஆகிய புரதச்சத்துகள் அனைத்திற்கும் தேவையான ATP, DNA, RNA, நொதிகள் போன்ற உயிர்வேதிப்பொருள்கள் அனைத்திலுமே நைட்ரஜன் ஓர் இன்றியமையாப் பகுதியாகவுள்ளது. வளிமண்டலத்தில் அதிக அளவில் (79%) இருந்தாலும், இந்த நைட்ரஜன் உயிரினங்களுக்கு நேரடியாகப் பயன்படுவதில்லை. அது அம்மோனியம் அல்லது நைட்ரேட்டு உப்புகளாக நிலைப்படுத்தப்படும்போதுதான் தாவரங்களால் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டுப் புரோட்டோபிளாசப் பொருளாக மாறுகிறது. தாவரங்களை உண்பதால் தாவரவுண்ணிகள் இந்த உயிர்ச்சத்தைத் தாவரங்களிடமிருந்து நேரடியாகப் பெறுகின்றன. தாவரவுண்ணிகளைத் தின்பதால் புலாலுண்ணிகள் இவ்வுயிர்ச்சத்தை இரண்டாம் நிலையில் பெறுகின்றன.

வளிமண்டல நைட்ரஜன் பெரும்பாலும் இருவழிகளில் நிலைப்படுத்தப்படுகிறது. வளிமண்டலத்திலுள்ள நைட்ரஜன் அவ்வப்போது தோன்றும் மின்னல்களின் மின்னாற்றலால் வளிமண்டலத்தில் உள்ள நீராவியிலிருந்து வரும் ஹைட்ரஜனோடு சேர்ந்து அமோனியமாகவோ, ஆக்சிஜனோடு சேர்ந்து நைட்ரேட்டாகவோ நிலைப்படுத்தப்பட்டு, மழைநீரில் கரைந்து நிலத்திலும், நீர்நிலைகளிலும் தேங்கி அங்குள்ள தாவரங்களைச் சேர்கின்றது; உயிருறை மண்டலத்தில் சில சிறப்பு உயிரினங்களால் வளிமண்டல நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தப்படுகிறது. அகத்தி, கடலை, பட்டாணி அவரை போன்ற



படம் 1. நைட்ரஜன் சுழற்சி (வளிமச் சுழற்சி)

லெகுமினேசி .தாவரங்கள், ஜிங்க்கோ மரங்கள் போன்ற தாவரங்களின் வேர் முடிச்சுகளில் வாழும் பாக்டீரியாக்கள், நீலப்பச்சைப்பாசிகள் ஆகியவை இப்பணியைச் செய்கின்றன. இதற்காகவே வேளாண் வல்லுநர்கள் நெல் வயல்களில் அசோல்லா, பாசி போன்ற நீலப்பச்சைப் பாசிகளை நெற்பயிருடன் வளர்க்கவேண்டும் என்கின்றனர். மேலும், வயலில் சிலவகை மீன்களை வளர்த்தால் அவற்றின் அம்மோனியா கலந்த கழிவுப் பொருள்கள் நைட்ரஜன் சத்தைத் தரும். நெல் அறுவடை ஆனபிறகு அடுத்த பயிராக லெகுமினேசி வகைத் தாவரங்களைப் பயிரிடுவதும், பச்சை இலைகளை எருவாகப் பயன்படுத்துவதும் நிலத்தின் வளத்தைப் பெருக்கும்.

நைட்ரஜன் சத்துப்பொருள்களைத் தாவரங்கள் தங்கள் வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுத்திக்கொள்கின்றன. இத்தாவரங்களை உட்கொள்வதால் தாவர உண்ணி விலங்குகளும், தாவரவுண்ணிகளை உட்கொள்வதால் புலாலுண்ணிகளும் தங்கள் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான நைட்ரஜன் சத்துப்பொருள்களைப் பெறுகின்றன. விலங்குகளின் கழிவுப் பொருள்களான அம்மோனியா, யூரியா, யூரிக் அமிலம் ஆகியவை பாக்டீரியாக்களால் வேதிமாற்றங்கள் செய்யப்பட்டு நைட்ரைட்டுகள், நைட்ரேட்டுகளாக மண்ணுடன் சேர்க்கப்படுகின்றன.

இவ்வாறு தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் பயன்பட்ட நைட்ரஜன் சத்துப்பொருள், அவ்வுயிரினங்கள் இறந்தபிறகு பலவகைப் பாக்டீரியாக்களால் படிப்படியாகச் சிதைவுற்று, நைட்ரஜனாக மாறி மீண்டும் வளிமண்டலத்தை அடைகிறது. நைட்ரஜன் சுழற்சியின் பலநிலைகளைப் படத்தில் காணலாம்.

ஆக்சிஜன் சுழற்சி. வளிமண்டலத்தில் இருபத்தியொரு விழுக்காடு ஆக்சிஜன் உண்டு. தாவரங்கள் ஒளிச்சேர்க்கையின் போது கார்பன் டைஆக்சைடையும், நீரையும் சுற்றுச்சூழலிலிருநது எடுத்துக்கொண்டு தம் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான ஸ்டார்ச் போன்ற கரிமப் பொருள்களைத் தயாரித்துக்கொண்டு, இச்செயல்பாட்டின்போது உண்டாகும் ஆக்சிஜனை வெளிவிடுகின்றன. காலம் காலமாக இவ்வாறு தாவரங்களால் வெளியிடப்பட்ட ஆக்சிஜனே உயிருறை மண்டலத்தில் உயிரிகள் அனைத்தையும் வாழவைத்து வருகின்றது.

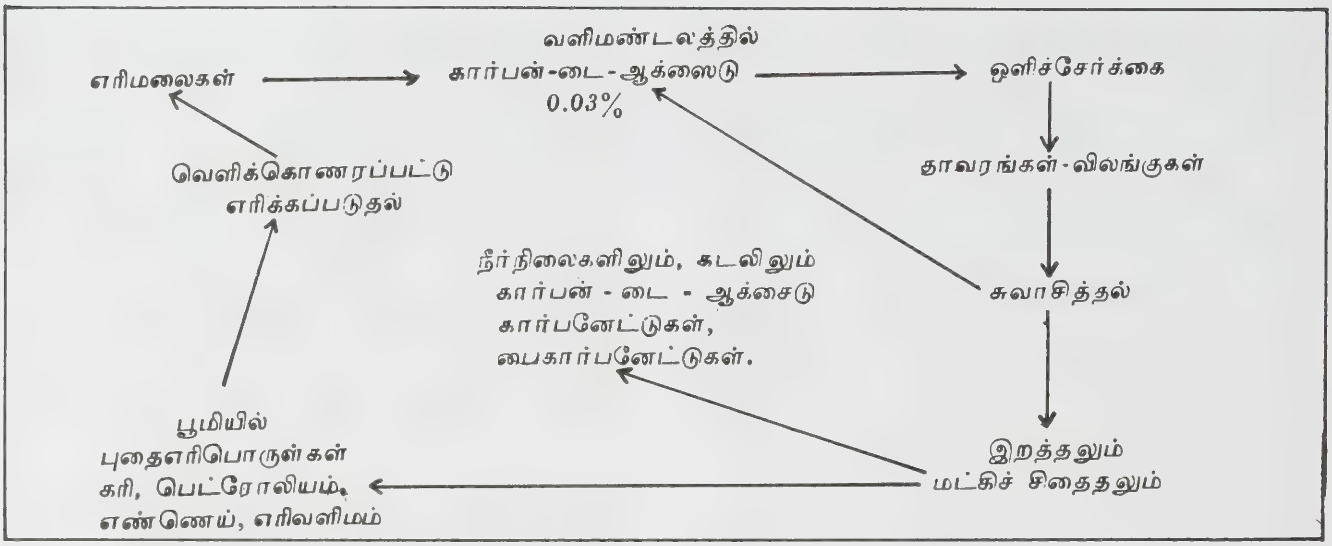
கார்பன் சுழற்சி. உயிரிகளின் முக்கிய உடற்பொருள்களான புரதங்கள், கார்போஹைட்ரேட்டுகள், நியூக்ளியிக் அமிலங்கள் ஆகிய அனைத்திலும் கார்பன் அணுக்களே மையப் பொருளாகவுள்ளன. கார்பன் டைஆக்சைடு வளிமம் உயிரிகளில் செயல்படும் மிக எளிமையான கார்பன் சேர்மங்கள் ஆகும். மேலே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள பொருள்கள் யாவும் கார்பன்சுழற்சிப் பாதையில் சுற்றி வரும் வேதிப் பொருள்களாகும். ஆக்சிஜனும், நைட்ரஜனும் போலவே கார்பனும் வளிமண்டலத்தின் ஒரு பகுதியாகும். இதன் அளவு வளிமண்டலத்தில் 0.03 விழுக்காடு மட்டுமேயுள்ளது.

தம் உணவாக்கிகளான தாவரங்கள், ஒளிச்சேர்க்கையின்போது வளிமண்டலத்திலிருந்து கார்பன் டைஆக்சைடை எடுத்துக்கொண்டு, அதனுடன் நீரிலிருந்து வரும் ஹைட்ரஜனைச் சேர்த்து, தம் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான ஸ்டார்ச்சைத் தயாரித்துக் கொள்கின்றன. இத்தாவரங்களை உண்பதால் தாவரவுண்ணி விலங்குகளும், தாவரவுண்ணிகளை உண்பதால் புலாலுண்ணி விலங்குகளும் அவற்றின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான கரிமப் பொருள்களைப் பெறுகின்றன.

இவ்வாறு உயிரிகளின் உடற்பொருளாக மாறிவிட்ட கார்பன் டைஆக்சைடு மீண்டும் வளிமண்டலத்திற்குப் பல வழிகளில் திரும்புகிறது. உயிரிகள் தங்கள் உயிர்ச்செயற்பாடுகளுக்குத் தேவையான உயிராற்றலைப் பெறுவதற்கு, குளுக்கோஸ் போன்ற கார்பன் சேர்மங்களை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும்போது, கார்பன் டைஆக்சைடு கழிவுப் பொருளாக வெளிப்பட்டு வளிமண்டலத்தை அடைகிறது; உயிரிகள் இறந்தபின் அவற்றின் உடல்கள் பாக்ட்டீரியாக்களாலும், பூசணங்களாலும் சிதைவுற்றுக் கரிமப் பொருள்களாகவும் கனிமப் பொருள்களாகவும் மாறி மண்ணோடு கலந்து விடுகின்றன. இச்செயல்பாடுகளின்போது வெளிவரும் கார்பன் டைஆக்சைடு வளிமண்டலத்திற்குத் திரும்பி விடுகிறது; பழங்காலங்களில் மண்ணில் புதையுண்டு போன காடுகள் நில அழுத்தத்தாலும், வெப்பத்தாலும், கரி, பெட்ரோலிய எண்ணெய், எரிவளி போன்ற புதை எரிபொருள்களாக மாறுகின்றன. இவை மனிதனின் முயற்சியால் வெளிக் கொணரப்பட்டு, எரிக்கப்படும்போது, கார்பன் டைஆக்ஸைடு கழிவு வளிமமாக வெளிவந்து வளிமண்டலத்தில் கலக்கிறது.

மெல்லுடலிகள் ஓட்டுடலிகள் போன்ற கடல் வாழ் உயிரிகளும் சுண்ணாம்புப் பொருளாலான ஓடுகளை உடைய விலங்குகளும், அதிகமான சுண்ணாம்புப் பொருள் உள்ள ஆல்காக்களும், இறந்தபின் கடல் அடிப்பரப்பை அடைகின்றன. காலப் போக்கில் இவை சுண்ணாம்புப் பாறைகளாக மாறி விடுகின்றன. புவிப் பொதியியல் மாற்றங்களால், இவை சிலவேளைகளில் எரிமலைகளாக வெடிப்பதுண்டு. அப்போது வெளிவரும் எரிமலைக்குழம்பு நெருப்பு முதலியவற்றுடன் கார்பன் டைஆக்சைடும் வெளிப்பட்டு வளிமண்டலத்தை அடைகிறது. இவ்வாறு நிகழாவிட்டால், புவிக்கடியிலும் ஆழ்கடலிலும் சேர்ந்துவிட்ட கார்பன் போன்ற சத்துப் பொருள்கள் வெளியில் வாராமலேயே முடங்கிவிடும்.

வளிமண்டலத்தில் இருப்பதைவிட மிக அதிக அளவு கார்பன் டைஆக்சைடு நன்னீர் நிலைகளிலும்

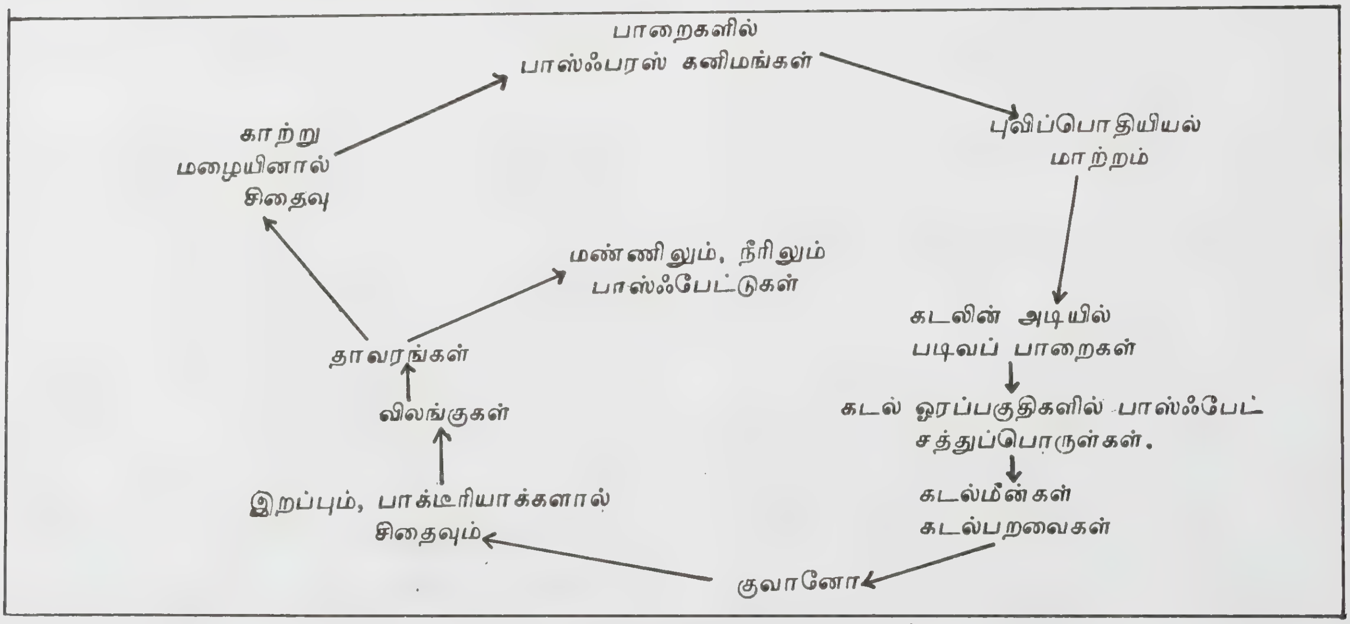


படம் 2. கார்பன் சுழற்சி (வளிமச் சுழற்சி)

கடலிலும், கரைந்த நிலையில் அல்லது கார்பனேட், பைகார்பனேட்டுகளாகச் சேர்த்து வைக்கப்பட்டுள்ளது. நீரில் வாழும் தாவரங்களுக்கு ஒளிச்சேர்க்கையிலும், விலங்குகளுக்கு ஓடு எலும்பு முதலானவற்றிற்குத் தேவையான கால்சியம் கார்பனேட் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகின்றன. மேலும், வளிமண்டலத்தில் உள்ள கார்பன் டைஆக்சைடின் அளவு குறையும்போது அதைச் சமப்படுத்தவும் கடலில் உள்ள கார்பன்டைஆக்சைடு பயன்படுகின்றது.

கார்பன் சுழற்சிப் பாதை படம் 2-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மேற்கூறிய நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், கார்பன் சுழற்சிகள், வளிமங்களடங்கிய வளிமண்டலத்தை மையமாகக் கொண்டு இயங்குவதால் இவை வளிமச் சுழற்சிகள் எனப்படுகின்றன. மாறாகப் பாஸ்பரஸ், சல்ஃபர் போன்றவற்றின் சுழற்சிகளில் படிவப்பாறைகளில் அடங்கியுள்ள கனிம உப்புகள் அடிப்படையாக அமைந்திருப்பதால், இவை படிவச் சுழற்சிகள் எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

பாஸ்ஃபரஸ் சுழற்சி. பாஸ்ஃபரஸ் உயிரிகளுக்கு இன்றியமையாத வேதிப்பொருளாகிய ATP, DNA, RNA, பாஸ்ஃபோலிப்பிடுகள் போன்ற வேதிப் பொருள்களில் பாஸ்ஃபேட்களாக இருக்கின்றன. பாஸ்ஃபரஸ், சல்ஃபர் போன்ற தனிமங்கள் புவியி



படம் 3. பாஸ்ஃபரஸ் சுழற்சி (படிவச் சுழற்சி)

லுள்ள பல வகைப் பாறைகளில் கனிமங்களாக சேர்த்து வைக்கப்பட்டுள்ளன.

இப்பாறைகள் தட்ப வெப்ப மாறுதல்களாலும், மழை, காற்று போன்ற இயற்கை நிகழ்வுகளாலும் காலப்போக்கில் சிதைக்கப்பட்டுச் சிறுகற்களாகித் துகள்களான பின்னர் மண்ணுடன் மண்ணாகக் கலந்துபோகின்றன. இவற்றிலிருந்து பாஸ்ஃபேட்டுகள் மழைநீரில் கரைந்து நிலத்தில் பெரும் பகுதியையும் நீர்நிலைகளையும், ஆறுகள் வழியாகக் கடலையும் அடைகின்றன. இங்கு வாழும் தாவரங்கள் பாஸ்ஃபேட்டுகளை எடுத்துக்கொண்டு தம் வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. விலங்குகள் தாவரங்களின் வழியாகத் தங்கள் பாஸ்ஃபேட் தேவையை நிறைவு செய்துகொள்கின்றன. இவ்வுயிரிகள் இறந்தால் இவற்றின் உடல்கள் மட்கி, பாக்டீரியாக்களால் சிதைவுற்று அவற்றிலிருந்து விடுவிக்கப்பட்ட பாஸ்ஃபேட்டுகள் நிலத்தையும், நீர்நிலைகளையும் அடைந்து புதுத் தாவரங்கள் வளர வழி செய்கின்றன.

கடலில் தங்கியுள்ள பாஸ்ஃபரஸ் பொருள்கள் மற்றுமொரு நூதனமான வழியால் வெளிக் கொணரப்படுகின்றன. கடல் மீன்களை உண்ட கரையோரத் தீவுகளில் வாழும் கோடிக்கணக்கான கடற்பறவைகளின் எச்சங்கள் பல ஆண்டுகளாகக் கடற்கரையோரங்களில் பெருமளவு குவிந்து விடுகின்றன. குவானோ எனப்படும் பொருள் மிகுதியாகவுள்ள இந்த எச்சங்களில் பெருமளவு பாஸ்ஃபேட்டுகளும், நைட்ரேட்டுகளும் உள்ளன. இது பயிர்களுக்கு மிகச்சிறந்த உரமாகப் பயன்படுகிறது. தென் அமெரிக்காவின், மேற்குக் கரையோர நாடுகளான சிலி, பெரு போன்றவை ஆயிரக்கணக்கான டன் குவானோவை ஒவ்வோர் ஆண்டும் வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்கின்றன. எனவே கடலில் தேங்கிய பாஸ்ஃபேட்டுகள், குவானோ உருவில் மீண்டும் நிலத்தை அடைகின்றன. பாஸ்ஃபரஸ் சுழற்சியைப் படம் 3 விளக்குகிறது.

—மு. இராஜேந்திரன்

உயிர் மண்டலம்

உலகில் உயிர் தோன்றுவதற்கு முன்பு புவி ஒரு வறண்ட கோளாக இருந்தது. அதில் பாறைகளும் ஆழமற்ற கடல்களும், மீத்தேன், அம்மோனியா, ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு, நீராவி ஆகியவை அடங்கிய மெல்லிய வளிமச்சூழலும் காணப்பட்டன. பூமியில் கனிமப் பொருள்கள் மட்டுமே இருந்த அந்த நிலை புவிக்கோளம் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. சூரியனிடமிருந்து வெளிப்பட்ட ஆற்றல் கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகள் தொடர்ச்சியாகப் புவி மண்டலத்தின் வெளிபரப்பைத் தாக்கியது. இதனால் ஏற்பட்ட வேதி, இயற்பியல் மாற்றங்களின் விளைவாக உலகில் முதன்முதலில் உயிர் தோன்றியது. அவ்வுயிரிகள் சூழ்நிலையிலிருந்து ஆற்றலைப் பெற்றுத் தம் இனத்தைப் பெருக்கிக்கொள்ளும் தன்மையைப் பெற்றன. இவ்வாறு புவிக்கோள வெளிப்பரப்பு உயிரிகள் வாழும் உயிர் மண்டலமாக உருவானது.

உயிர் மண்டலம், நிலமண்டலம், நீர்மண்டலம், வளிமண்டலம் ஆகிய பிரிவுகளைக்கொண்டது. உலகின் நிலப்பரப்பும், பாறைகளும் நிலமண்டலத்தில் சேரும். நீர்மண்டலம் கடல், ஆறு, குளம், ஏரி, ஓடை ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது. புவியைச் சூழ்ந்துள்ள வளிமப் பரப்பு வளிமண்டலம் எனப்படுகிறது. வளிமண்டலத்தின் 99% தரைப்பரப்பிலிருந்து 32 கி.மீ. உயரம் வரை உள்ள பரப்பாகும். நீரில் வாழும் உயிரிகளின் இயக்கம் முற்றிலும் அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள நீர்ப் பரப்பினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

புவியின் பரப்பளவு 510, 100,000 ச.கி.மீ. எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இதில் மூன்றில் ஒரு பகுதிக்குச் சற்றுக் குறைவான பகுதியே நிலப்பரப்பாகும். இந்நிலப்பரப்பின் பெரும்பகுதியில் உயிரினங்கள் வாழ்கின்றன. புவியின் கிடைநிலை வாட்டத்தில் அனைத்துப் பகுதியிலும் உயிரினங்கள் தொடர்ச்சியாக, பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் ஆழ்கடலிலிருந்து மலையுச்சி வரை உயிரினங்களின் செங்குத்து வாட்டப்பரவல் குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள் மட்டுமே காணப்படுகின்றது. நில நடுக்கோட்டில் புவியின் விட்டம் 12,753 கி.மீ எனக்கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இந்த விட்டத்தில் 1/800 பகுதி வரையில்தான் உயிரினங்கள் வாழ்வதற்கான சூழ்நிலை காணப்படுகிறது. அதாவது புவியில் பதினாறு கிலோமீட்டர் சுற்றளவு உள்ள பகுதியில் மட்டுமே உயிரினங்கள் வாழ்கின்றன.

முதுகெலும்பற்ற உயிரினங்கள் செங்குத்து வாட்டத்தின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் பரவியுள்ளன. ஓட்டுடலிகள், ஆழ்கடல் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. சில சிலந்திகள் எவரெஸ்ட்டுச் சிகரத்தின் உச்சியில் கூடக் காணப்படுகின்றன. முதுகெலும்பிகள் செங்குத்து வாட்டத்தில் பதினான்கு கிலோமீட்டர் அளவில் மட்டுமே வாழ்கின்றன. விலங்கினங்கள் தாவரங்களைச் சார்ந்து வாழ்கின்றன. தாவரங்களின் செங்குத்துப் பரவலின் அளவு எட்டுக் கிலோமீட்டர்தான். தாவரங்கள் சூரிய ஒளியின் உதவி கொண்டு ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் உணவைத் தயாரிக்கின்றன. ஆதலால் ஒளி ஊடுருவ இயலாத ஆழ்கடல் பகுதிகளில் தாவரங்கள் காணப்படுவதில்லை.

விலங்குகளின் வாழ்க்கை, அவை வாழும் சூழ்நிலையால் பெரிதும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

அவற்றின் உயிர்ச்செயலுக்கு வேண்டிய பொருள்கள் அனைத்தையும் சுற்றுப்புறச் சூழலிலிருந்தே பெறுகின்றன. உயிரினங்களின் சூழ்நிலை, உயிரிகளின் நடவடிக்கையைப் பல வழிகளில் கட்டுப்படுத்துகிறது. விலங்கினங்களைச் சூழ்ந்துள்ள நீர் மண்டலம் அல்லது காற்று மண்டலம் அதன் அடர்த்திக்கேற்ப விலங்கினங்களைப் பாதிக்கின்றது. இதனால்தான் மென்மையான உடலுடைய உயிரிகள் நேராக நிற்க முடிவதில்லை. காற்றின் அழுத்தம் வாழிடங்களின் உயரத்தையும் ஆழத்தையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. சூழ்நிலையின் அடர்த்தி அங்கு வாழும் உயிரினங்களின் மிதவைத் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. இத்தன்மை உயிரினங்களின் பறத்தல், நீந்துதல் ஆகிய செயல்களில் முக்கிய பங்கு பெறுகிறது.

விலங்கினங்களின் இடப்பெயர்ச்சி சுற்றுப்புறத்தால் தடைசெய்யப்படுகிறது. சுற்றுப்புறத்திலுள்ள காற்று அல்லது நீர் உயிரினங்களின் உடலில் புகுந்து சுவாசத்தையும் இயக்கத்தையும் பாதிக்கின்றது. நீர் ஆவியாகும்போதும் உறையும்போதும் அந்த மாற்றங்களுக்கேற்ப நீர்வாழ் உயிரிகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன. சூரிய ஒளி, வெப்பநிலை போன்ற காரணங்களினால் உயிரிகளின் சூழ்நிலை பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றது. பெரும்பாலான உயிர்ச் செயல்கள், ஒளியையும் வெப்பநிலையையும் சார்ந்து நடைபெறுகின்றன. உயிரினங்களின் உணவூட்டமும் கழிவு நீக்கமும் சூழ்நிலையால் பாதிக்கப்படுகின்றன.

உயிர்மண்டலத்தில் மனிதனின் இடம். 30,00,000 ஆண்டுகளுக்கும் மேலாக மனிதன் தன்னைச் சுற்றியுள்ள உயிரினங்களுடன் இணைத்து வாழ்ந்து வந்துள்ளான். ஒட்டுண்ணிகள், நோய்கள், உணவுப் பற்றாக்குறை போன்ற பல காரணிகளால் மனிதனின் எண்ணிக்கை கட்டுப்படுத்தப்பட்டு வந்தது. அதனால் இயற்கைச் சூழலில் அவனோடு வாழ்ந்த ஏனைய உயிரினங்களுடன் அவனும் ஓர் உயிரினமாகச் சமநிலையில் வைக்கப்பட்டான். மனிதர்களின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருந்தமையால் சுற்றிலும் இருந்த தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் மனிதன் பயன்படுத்தினாலும் அதனால் சூழ்நிலை பெரிதும் பாதிக்கப்படவில்லை. ஏறக்குறைய பத்தாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு மனிதன் குறிப்பிட்ட தாவரங்களைப் பயிரிடத் தொடங்கினான். இதனால் எல்லை மீறிப் பரவிய மனித நடவடிக்கைகள் காரணமாக அவன் வாழ்ந்த சூழ்நிலை பெரிதும் பாதிக்கப்பட்டு மாற்றமடைந்தது. மனிதன் தீயைப் பயன்படுத்தத் தொடங்கியதால் புல்வெளிகளில் மரங்கள் வளரவில்லை. நிலக்கரி, எண்ணெய் ஆகியவற்றை எரித்து ஆற்றலைப் பெறவும் எந்திரங்களைத் தயாரிக்கவும் முற்பட்டதோடு கால்நடைகளை வளர்ப்பதிலும் வேளாண்மையிலும் ஈடுபட்டதால் மனித இனம் உலகம் முழுதும் தங்குதடையின்றிப் பெருகியது.

இயற்கை வளங்களைப் பயனுள்ள முறையில் பயன்படுத்தியும் மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தியும் மனித இனம் தன் வாழ்க்கைத் தரத்தை மேம்படுத்திக் கொள்ள முற்பட்டாலொழிய மனித இனம் சிறிது சிறிதாக அழிவுற்று மறைந்து விடும். நிலக்கரி, எண்ணெய் வளம், இயற்கை வளிமங்கள் ஆகிய இயற்கை எரிபொருள்கள் மேலும் இருநூறு ஆண்டுகளில் தீர்ந்துவிடும் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆகவே இந்த எரிபொருள்களுக்கு மாற்றாகப் புதிய எரிபொருள்களைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். ஆய்வுகளின் மூலம் தரமிக்க, நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றலுடைய, அதிக விளைச்சலைத் தரக்கூடிய பயிர் வகைகளையும் கால்நடைகளையும் உண்டாக்க வேண்டும்.

உலகின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் வாழும் மனிதர்களின் உணவுப் பழக்கம் பெரிதும் வேறுபடுகிறது. கீழை நாடுகளில் வாழ்வோர் சைவ உணவையும் மேலை நாடுகளில் வாழ்வோர் அசைவ உணவையும் மிகுதியாக உட்கொள்கின்றனர். மனிதன் வேளாண்மையில் மேற்கொண்ட மாற்று முயற்சிகளின் விளைவாகப் பசுமைப் புரட்சி தோன்றியது. புதிய கலப்பினப் பயிர்களை உருவாக்குதல் மட்டுமல்லாமல் அவற்றுக்கு உரமிடுதல், அறுவடை, சேமித்தல், வழங்குதல், விற்பனை செய்தல் ஆகியவையும் பசுமைப் புரட்சியில் அடங்கும்.

மனித இனத்தில் பல்வேறு இனங்கள் உள்ளன. இந்த இனங்களுக்கிடையில் முக அமைப்பு, உடலமைப்பு, உயரம், வடிவம், மனநிலை, பண்புகள் ஆகியவற்றில் வேறுபாடு காணப்படுகிறது. இவற்றுள் பெரும்பாலான பண்புகள் மரபுவழி வருபவை. சராசரி உடல் அளவு, முக அளவு ஆகிய பண்புகளில் காணப்படும் வேறுபாடுகளுக்கு இயற்கைத் தேர்வும் காரணமாகிறது. இதனாலேயே வெப்பப் பகுதிகளில் வாழும் மனிதர்கள் கருநிறத்தவர்களாக உள்ளனர். இந்த ஆழ்ந்த நிறம் சூரிய ஒளியிலுள்ள புற ஊதாக் கதிர்களின் தாக்கத்துக்கு உட்படாமல் காப்பதோடு வைட்டமின் D ஐத் தயாரிப்பதற்கும் பயன்படுகிறது. மிதவெப்ப நாடுகளில் வாழ்வோர் சூரிய ஒளியின் தாக்கத்துக்குப் பெரிதும் ஆளாவதில்லை. எனவே வேண்டிய அளவு வைட்டமின் Dஐத் தயாரித்துக் கொள்வதற்கேற்றவாறு இவர்களின் தோல், ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுடையதாக உள்ளது. இதுபோலவே வெப்ப நாடுகளில் காணப்படுவோர் ஒல்லியான உடலும் கால்களும் உடையோராக இருப்பதால் இவர்களின் உடலிலிருந்து வெப்பம் விரைவாக வெளியேறுகிறது. மாறாக் குளிர்ச்சியான பகுதிகளில் வாழும் எஸ்கிமோக்கள் குட்டையாகவும் வலிமையுடையவர்களாக

வும் இருப்பதால் அவர்களின் உடலிலிருந்து வெப்பம் அதிகமாக வெளியேறுவதில்லை.

- ஜெயக்கொடி கௌதமன்

உயிர் மின்னணுவியல்

இந்த அறிவியல் துறை அண்மைக் காலத்தில் தான் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது என்றாலும் இப் பிரிவில் பல நூற்றாண்டுகளாகவே மனிதர்கள் ஈடு பாடு காட்டி வந்துள்ளனர். உயிர்களின் செயல் களைப் பற்றி ஆராய்வதே உயிர் மின்னணுவியல் (bio electronics or bionics) எனப்படும். தொடக்க காலத்தில் பறப்பதற்கான எந்திரப் பொறிகளை உருவாக்கியவர்கள் பறப்பதற்கு உதவியாக எந்தி ரங்களில் இறக்கைகளை இணைத்தனர். சிலர் கோழி இறகுகளையும் எந்திரங்களில் கட்டினர். கடப்பாறை, நெம்பு கோல் ஆகிய கருவிகள், விலங்குகளின் எலும்பு மண்டலத்தில் காணப்படும் எலும்பமைப்புகளை மாதிரிகளாகக் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்டவையே. நகரும் ஒரு புள்ளிக்கேற்றவாறு இயங்கும் வண்டின் இயக்கத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு புவிவேகக் காட்டி (aptical ground speed indicator) என்னும் கருவி அண்மையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. லாட நண்டின் கண்களின் இயக்கத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஏனைய தொலைக் காட்சிமுறைகளை விட நுட்பமாக உருவங்களைக் காட்டும் ஒரு புது வகைத் தொலைக் காட்சி முறை அறிமுகப்படுத்தப் பட்டுள்ளது.

உயிர் மின்னணுவியலின் நோக்கம். உயிர் மின்னணு வியல் அதனையொத்த சில புதிய உயிரியல், பிற அறிவியல் பிரிவுகளோடு தொடர்புடையது. இது எந்திரங்களிலும் விலங்குகளிலுமுள்ள கட்டுப்பாடு, தொடர்பு அமைப்புகளைப் பற்றிய தன்னாள்வியல் (cybernetics) ஆகும். இது மனித உடலியக்கத்தை மேம்படுத்தும் எந்திர, மருத்துவ, மின்னணு முறைக ளோடு நெருங்கிய தொடர்புடையது. மனிதனைப் போன்று செயல்படும் எந்திர மனிதர்களைப் (robots) பற்றிய எந்திர மனிதவியல்,விலங்குகளைப் போன்று செயல்படும் எந்திரங்களை உருவாக்குதல் போன்ற வற்றோடும் இணைந்துள்ளது.

மேலும் உயிர்ச்செயல்களை விளக்கக் கணிப் பொறிகள், கணிதக் கோட்பாடுகளின் உதவிகொண்டு அமைக்கப்படும் பாவிப்புப் படிமங்களோடும் (simulation models) இத்துறை தொடர்புடையது இதில் மனிதர்கள், விலங்குகளின் உடலில் காணப் படும் சுவாச மண்டலம், நரம்பு மண்டலம், சுற் றோட்ட மண்டலம் போனறவற்றின் மாதிரிகளை உயிரிக் கணிதவியலறிஞர்கள் கணிப்பொறிகளைக் கொண்டு உருவாக்குகின்றனர். உறுப்பு மண்டலங் களைப் பற்றிய தேவையான குறிப்புகளை ஒரு கணிப் பொறிக்குக் கொடுத்தால், அது அம்மண்டலங்களின் வெவ்வேறு பகுதிகள் எவ்வாறு ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொள்கின்றன என்பதையும், அவற்றின் செயல்பாடுகள் எவ்வாறு கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன என்பதையும் ஆராய்கிறது. இதற்கான விளக்கக் கோட்பாடுகளுக்கேற்ப, கணித மாதிரிகள் உரு வாக்கப்பட்டு இம்மாதிரிகளில் எது சிறந்தது என்ப தையும் கணிப்பொறியே முடிவு செய்கிறது. இத் தகைய கற்பனையான மாதிரிகள் உயிர் மின்னணுவி யல் செயல்நோக்கத்துக்கு உதவும் வகையில் பயன் படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு நரம்பின் எளிமையான ஒரு மாதிரியை இவ்வாறு அமைக்க லாம். ஓர் எஃகுக் குழாய், தண்ணீர்த் தொட்டி ஆகியவற்றின் உதவிகொண்டு நரம்புச் செயல் அமைப்பைப் போன்ற பல மாதிரிகளை உருவாக்க லாம்.

உயிர் மின்னணுவியலறிஞர்களின் அணுகுமுறை. உயிர் மின்னணுவியல் தொழில்நுட்ப முறைகளை ஒரு சிறு எடுத்துக்காட்டின் மூலம் விளக்கலாம். ஒரு நீர்மூழ்கிக் கப்பலை உருவாக்கும்போது, மிகச்சிறந்த கட்டமைப்பு அமைக்கத் திட்டமிடப்படுகிறது. இதற் குப் பயன்படும் வகையில் நீர்வாழ் உயிரிகளுள் நீரில் மிகக்குறைந்த தடை ஏற்படுத்தக்கூடிய சிறந்த உடல மைப்புடன் கூடிய, திறமையாகவும் விரைவாகவும் நீந்திச் செல்லும் இயல்புடைய உயிரிகளின் உடல மைப்புகள் ஆராயப்படுகின்றன. இதுவே, உயிர்மின் னணுவியலின் அணுகு முறையாகும். சுறாமீன்களும், டால்ஃபின்களும் மேற்கூறியவாறு நீந்திச்செல்லவல் லவை. எனவே எடுத்துக்கொண்ட நீர்மூழ்கிக் கப்ப லின் வடிவமைப்புக்கு இவை மாதிரிகளாகக் கொள் ளப்படுகின்றன.

இவ்வாறாகப் பொறியியலில்பயன்படும் உயிரியல் மாதிரிகள் எளியனவாகவோ நேரடியாகவோ கிடைப் பனவல்ல. எடுத்துக்காட்டாக, பொறியியலறிஞர்கள் டால்ஃபினின் உடல் அளவு, வடிவம், தசையியக்க ஆற்றல் ஆகியவற்றைக் கொண்டு அதன் நீச்சல் வேகத்தைக் கணக்கிட்டு, டால்ஃபினின் உண்மை யான நீச்சல்வேகம், கணக்கிடப்பட்ட நீச்சல் வேகத்தை விடப் பத்து மடங்கு அதிகமாக இருப்பதை அறிந் தனர். இதன் ரப்பர் போன்ற தோல்தான் அதற்குக் காரணம் என்பது தெளிவாகியது. இந்தத் தோல் நீந்தும்போது நீரின் தடைவேகத்தைக் குறைக்கிறது. நீர்மூழ்கிக் கப்பலின் வெளிப்புறமும், டால்ஃபின் தோலைப் போன்று மீட்சி இயல்புடையதாக அமைக் கப்பட்டால் அதன் வேகத்தை அதிகரிக்கலாம் என் பது இதன் மூலம் தெரிய வந்தது. இவ்வகைத் தொழில் நுட்ப அடிப்படைகளே விமானங்களின் வெளிப்புறங் களை அமைப்பதிலும் குழாய்களின் உட்புறங்களை அமைப்பதிலும் கையாளப்படுகின்றன.

பொறியியலறிஞர்கள் இயற்கையில் மேலோட்டமான அமைப்பை மட்டுமே பயன்படுத்தக்கூடாது என்பதைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். ஓர் உயிரியின் சிறப்புப் பண்பின் தேவை அந்தப் பண்பு அமைந்துள்ள விதம் அதன் அடிப்படை ஆகியவற்றையும் ஆராய்ந்தறிய வேண்டும். ஒரு பறவை பறப்பதற்கு அதன் உடல் வடிவமும், சிறகுகளின் அமைப்பும் அதன் இறகுகளைவிட அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை.

காலங்காலமாக இருந்துவரும் பொறியியல் பிரச்சினைகளைப் புதிய, ஆனால் அடிப்படையான அணுகுமுறைகளைக் கொண்டு தீர்க்கலாம் என்பதையே உயிரிகளின் அடிப்படைப் பண்புகள் கூறுகின்றன. தற்காலத்தில் நீரைக்காய்ச்சி நீராவியைப் பெறலாம். இந்த நீராவி ஒரு நீராவி விசையாழியை (turbine) இயக்கி,அதன்மூலம் ஒரு மின்னாக்கியை இயக்குகிறது. இதைவிட வெப்ப ஆற்றலை நேரடியாக மின்னாற்றலாக மாற்ற முடியுமானால் அது மேலும் நன்மை தரத்தக்கதாகும். சில நுண்ணுயிரிகளின் கழிவுப் பொருள்களைச் சிதைக்கும்போது மின்னழுத்தம் தோன்றுவது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. முறையாக வடிவமைக்கப்படும் குப்பைத் தொட்டியிலிருந்து மின்னாற்றல் பெறும் முறை எதிர்காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்படலாம்.

விலங்குகளின் உணர்வுறுப்புகளை ஆராய்தல். விலங்குகளின் உணர்வுறுப்புகளின் இயக்கமுறையைப் பற்றி அறிந்துகொள்வதில் உயிர் மின்னணுவியலறிஞர்கள் மிகுந்த ஈடுபாடு கொண்டுள்ளனர். எளிய உயிரிகள் மனிதர்களின் உணர்வுறுப்புகளை விட எளிமையான அமைப்புகளுடைய உணர்வுறுப்புகளைக் கொண்டுள்ளன என்றே இதுவரை கருதப்பட்டது. ஆனால் மனிதனுடைய நரம்பமைப்புகளை விட எளிமையான நரம்பமைப்புகளைக் கொண்ட சில விலங்குகள் சிறந்த அமைப்புடைய உணர்வுறுப்புகளைப் பெற்றுள்ளன என்பது தற்போது தெளிவாகியுள்ளது. காதுகளால் கேட்க முடியாத ஒலிகளை நாய்கள் கேட்கின்றன. பறவைகளால் தொலைதூரத்தில் உள்ளவற்றை மனிதர்களைவிடத் தெளிவாகப் பார்க்க முடியும். மனிதரால் சுவைத்து அறிந்து கொள்ள முடியாத சிறிய அளவுள்ள சர்க்கரைப் பொருளை ஒரு வண்ணத்துப்பூச்சி அதன் கால்களிலுள்ள உணர்வுறுப்புகளின் உதவியால் அறிந்து கொள்கிறது. பல விலங்கினங்கள் மனிதரைவிடச் சிறந்த உணர்வுறுப்புகளைப் பெற்றிருப்பதோடு மனிதர்களிடம் இல்லாத சில புலனுணர்வுகளையும் பெற்றுள்ளன. ஜிம்னார்க்கஸ் நிலோட்டிக்கஸ் என்னும் ஆப்பிரிக்க மீன் வகையொன்று அதன் சிறப்பு உறுப்புகளால் அதைச் சுற்றிலும் ஒரு மின்புலத்தை உண்டாக்கிக் கொள்கிறது.

வௌவால்-அந்துப்பூச்சி ஒலி உணர்தல்

மனிதரிடம் காணப்படாத புலனுணர்வுகளுள் மிக அதிகமாக ஆராயப்படுவது வெளவால்களிடம் காணப்படும் எதிரொலிப்பு (echo-location) முறை தான். இவ்வமைப்பு ஒலிக்கருவிகள் ராடார் போன்று செயல்படுகின்றன. வெளவால்கள் நுட்பமான ஒலி அதிர்வுகளை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வலைகளின் அதிர்வெண்கள் மிக அதிகமாக இருப்பதால் மனிதரின் செவியினால் அந்த ஒலியைக் கேட்டுணர முடிவதில்லை. இந்த ஒலி அலைகள் வளிமண்டலத்தில் பரவும்போது எதிர்ப்படும் தடைகளில் மோதுவதால் உண்டாகும் எதிரொலி அலைகள் மீண்டும் வெளவாலின் செவிகளை அடைகின்றன. இதனால் இயற்கைச் சூழலில் அந்துப்பூச்சிகளும் ஏனைய பூச்சிகளும் எதிர்ப்படுவதை வெளவால் அறிந்து கொள்கிறது. வெளவால்கள் உண்டாக்கும் மிகு அதிர்வெண் ஒலி அலைகளை அந்துப்பூச்சிகள் இரு சிறிய உணர்வுறுப்புகளால் உணர்ந்துகொள்கின்றன. ஒவ்வோர் உணர்வுறுப்பும் இரு செல்களாலானது. இவ்வாறு வெளவால் ஒலிஅலைகளை எதிர்கொள்ள நேரும்போது அந்துப்பூச்சிகள் விரைவாகவும் தாறுமாறாகவும் பறந்து தரையிலோ பிற இடங்களிலோ அமர்ந்து கொள்கின்றன.

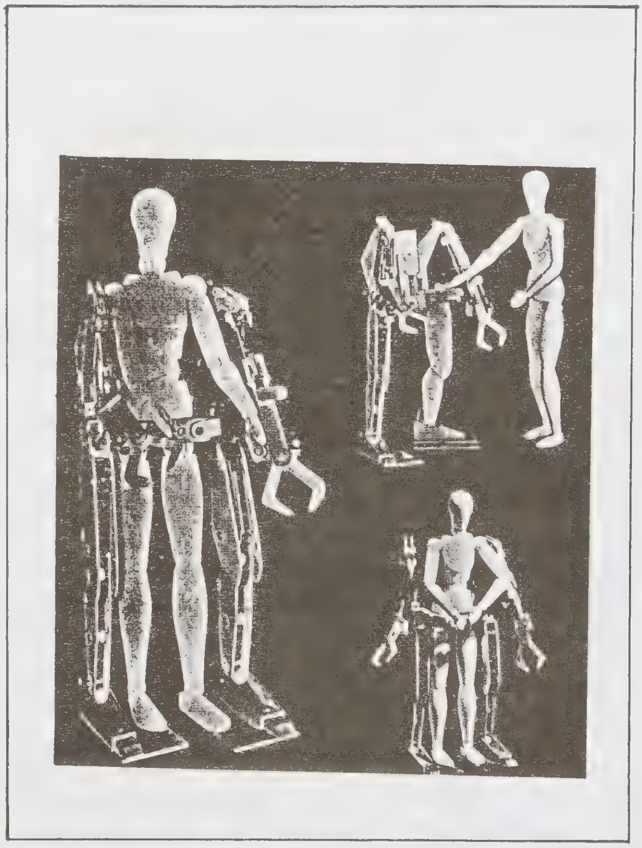
உடல் இயக்கம். உணர்வுறுப்புகளைத் தவிர உடலின் ஏனைய உறுப்புகள் இயங்கும் விதத்தை அறியவும் உயிர் மின்னணுவியலறிஞர்கள் ஆர்வம் கொண்டுள்ளனர். கோழியின் உடல் வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் உள்ளமைப்பு, இரு தாடை நீட்சிகள் இணைந்து உண்டாகிய இரட்டைக் குழல்களாகவுள்ள உறிஞ்சுகுழல் (probosus) மின்மினிப்பூச்சிகளின் உயிரொளி உமிழ்வு (bioluminiscence) தாவரங்களில் உணவுப் பொருள்களை அவற்றின் பல்வேறு பகுதிகளுக்குப் பகிர்ந்தளிக்கும் வழிவகை போன்றவை சில எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.

பூச்சிகள், பறக்கும் வேகத்தை உணர்வதற்குச் சிறிய மயிர்போன்ற அமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. அவ்விறக்கைகளின் விளிம்புகள் காற்றின் அப்போதைய நிலையை உணர்ந்தறிகின்றன. பூச்சிகள் நிலைகுலைந்து போகுமளவுக்கு மிகுவேகமாகப் பறக்கும்போது காற்றில் நன்கு மிதக்க முடிகிறது. ஹவாய்த் தீவுக்கும் சான்ஃபிரான்சிஸ்கோவிற்கும் இடையிலுள்ள 4,300 கி.மீ. தூரத்தைக் கடக்கும் போது எரிபொருள் செலவைக் குறைக்க விமானிகள் இதே அடிப்படையைக் கையாண்டனர்.

உயிர் மின்னணுவியலின் பயன். உயிரிகளில் காணப்படும் எண்ணற்ற அடிப்படை இயக்க நுணுக்கங்கள் புதுவகை எந்திரங்கள், கருவிகளை உருவாக்கவும் அவற்றை மேம்படுத்தவும் உதவுகின்றன. நெம்புகோல், உலைத்துருத்தி போன்றவை உயிரியல் இயக்க நுணுக்கங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு இயங்குபவை.

தவளையின் கண்கள் பூச்சி போன்ற சிறிய பொருள்கள் நகர்வதற்கேற்றவாறு இயங்குகின்றன. ஆனால் நிறமாலையின் ஊதா நிறம் இவற்றை மிகவும் பாதிக்கிறது. நீர், ஊதா நிறத்தைப் பிரதிபலிப்பதால் இடையூறு நேரும் போது நீர்நிலைகளை நோக்கி ஓடுவதற்குத் தவளையின் இவ்வியல்பு உதவுகிறது. இந்த அடிப்படையைக் கொண்டு இராணுவ வானூர்திப் பொறியியலறிஞர்கள் விமானம் விண்கலம் ஏவுகணை ஆகியவற்றைக் கண்டறியும் தனிவகை ராடார் அமைப்பைக் கண்டு பிடித்துள்ளனர். ஏனெனில் மேகம், மழை, பறவை போன்றவை குறுக்கிடும்போது சாதாரண ராடார்களின் இயக்கம் தடைப்படுகிறது. மருத்துவத்துறைகளிலும் உயிர் மின்னணுவியல் கண்டுபிடிப்புகள் பயன்படுகின்றன. தனி வகைப் பெட்டியுள் அமைக்கப்பட்ட ஒரு சிறிய ஒலிக்கருவி பார்வையிழந்தோரின் பாதையில் எதிர்ப்படும் இடையூறுகளை அறிய உதவுகிறது.

தசைகளின் இயக்கம், தசைகளுக்கும் நரம்புகளுக்கும் இடையிலுள்ள செயல் தொடர்பு பற்றிய அறிவு மின்னணுவியலில் கையை (electronic arm) உண்டாக்கக் காரணமாயிற்று. மூளை



மின்னணுக் கை

யிலிருந்து அனுப்பப்படும் குறிப்புகளை அறிந்து உண்மையான கையைப் போலவே இந்த மின்னணுக் கையும் செயல்படுகிறது. இதன் செயல்பாடு ஒரு மின்கலத்தினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. கையின் இயக்கத்தோடு தொடர்புடைய மார்பு, முதுகு, தோள் ஆகிய உடல் பகுதிகளுடன் இணைக்கப் பட்ட மின்முனைகளால் தூண்டப்பட்டு மின்கலம் இயங்குகிறது. எ.கா: கதவைத் திறக்கும்போது அந்த இயக்கத்திற்குத் தேவையான மின் தூண்டல்கள் மூளையிலிருந்து நரம்புகளின் வழியே தசைகளுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. அங்கு இந்தத் தூண்டல்கள் மின்முனைகளால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டு அவற்றால் பன்மடங்காகப் பெருக்கப்பட்டு கையிலுள்ள மின்ன ணுப்பெட்டிக்கு அனுப்பப்படுவதால் அதற்கேற்பக் கை இயங்குகிறது.

ஊர்திகளில் பயன்படும் விசிலாகு (visilog) எனப்படும் கருவி கண்களின் தொலைவைப் பற்றிய அடிப்படை நுணுக்கத்தை அறியப் பயன்படுகிறது. ஊர்தியின் பாதையில் எதிர்ப்படும் தடையின் அளவு இக்கருவியின் செயல் எல்லைக்குள் வரும்போது, தடை பெரிதுபடுத்தப்படுவதால் எதிர்ப்படும் தடை யிலிருந்து ஊர்தியின் அணுகுவேகத்தை இக்கருவி கணக்கிட்டு அதற்கேற்ப ஊர்தியின் வேகத்தையும் கட்டுப்படுத்துகிறது.

சில வேளைகளில் மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட கருவிகள் உயிரினங்களைவிட விரைவாகவும் வலு வாகவும் முழுமையாகவும் செயல்படுகின்றன. சில சூழ்நிலைகளில் அவை மிக மோசமாகவும் செயல்படு கின்றன. உயிரிகளின் செல் ஓர் உயிரியல் வியப்புப் பொருளாகும். இதைப்போன்ற ஒரு செயற்கை அமைப்பை உருவாக்க முயன்ற மனிதர்களின் முயற்சி கள் யாவும் வெற்றி பெறவில்லை. உயிரிகளில் காணப்படாத பல பொறியியல் அமைப்புகளை மனிதன் உருவாக்கியுள்ளான். எ.கா: மனித இனம் மட்டுமே சக்கரங்களைக் கொண்டு இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது.

உயிரிகளை ஆராய்ந்து அறிந்துகொண்டவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்ட மாதிரிகள், தொழில் நுட்ப முறைகள், கருவிகள் ஆகியவற்றை அமைப்பதே உயிர் மின்னணுவியலின் நோக்கமாகும். உயிரினங் களின் நரம்பு மண்டலச் செயல்பாடுகளையும் விஞ்சு மளவுக்கு அது காலப்போக்கில் வளர்ச்சியடையலாம். சூழ்நிலையின் தேவைகளை நிறைவு செய்யத் தகுந்த வாறு இயக்கத்தை மாற்றிக் கொள்ளக்கூடிய செயல் நிலையை அது அடையக்கூடும். தன்னிடத்தே தோன்றும் குறைகளைத் தீர்த்துக்கொள்ளவும் செய்திக்குறிப்புகளைப் பெற்றுச் செயல்படவும் இய லும் நிலை அதன் வழியே தோன்றக் கூடும்.

- ஜெயக்கொடி கௌதமன்

உயிர் மின்னியல்

உடற்கட்டமைப்புகளை மின்தடைகளும், மின்தேக்கி களும் கொண்ட தொகுப்புகளாகக் கருதலாம். மின் தூண்டல் பண்புகள் திசுக்களில் காணப்படுவதில்லை. சீரான நேர் மின்னோட்டத்தைத் திசுக்களின் வழியே செலுத்தினால் அது ஒரு மின்தடையைப் போலவே செயல்படுகிறது. அதன்மூலம் திசு நீர்மங்களின் செறிவை அளக்க முடிகிறது. ஒரு செல்லைச் சுற்றி யுள்ள சவ்வு அதனைச் சுற்றியும், அதற்குள்ளும் இருக்கும் கரைசலைவிடக் குறைவாக மின்கடத்தக் கூடியது. எனவே, செல்லை ஒரு மின்பகு கரைசலின் நடுவில் வைத்து மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தி னால் செல்லின் வழியாகக் குறைந்த மின்னோட்டமே செல்லும். செல்களின் சைட்டோப்பிளாச மின்தடை எண் முப்பது முதல் மூவாயிரம் ஓம்-செ.மீ வரை இருக்கும். பெரும்பாலான பாலூட்டிகளின் செல்கள் ஏறத்தாழ முந்நூறு ஓம்-செ.மீ அளவு மின்தடை கொண்டவை. சவ்வுமின் தடை எண் (specific resist ance) நூறிலிருந்து ஒரு லட்சம் ஓம்-செ.மீ. வரை இருக்கும்.

உயிர் மின்னழுத்தம். உடலில் இரு வகையான மின்னழுத்தங்கள் தோன்றுகின்றன. ஒரு செல்லின் உட்பகுதி வெளிப்பகுதிகளுக்கு இடையிலும், திசு அல்லது செல்லின் சேதமுற்ற பகுதிகளுக்கு இடையி லும் அல்லது ஓர் உயிரியின் மேற்பரப்பின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கிடையிலும் எந்த நேரத்திலும் அளக்கப் படக்கூடிய மின்னழுத்தங்கள் ஓய்வு மின்னழுத்தங்கள் (resting potentials) எனப்படும். நரம்பு, தசை ஆகியவை வழியாக உணர்வலை கடத்தப்படும்போது சேர்ந்து செல்லும் கடத்தல் அல்லது இயங்கு மின்ன ழுத்தங்கள் (conduction or action potentials) உண் டாகும். இவற்றை இதய மின்னலை வரைவி, மூளை மின்னலை வரைவி, தசைமின்னலை வரைவி போன்ற கருவிகளால் அளவிடலாம். ஓய்வு மின்னழுத்தங்கள் சீரானவை. இயங்கு மின்னழுத்தங்கள் தொடர்ந்து மாறிக் கொண்டே இருக்கும்.

செல்களில் ஏற்படும் மின் கடத்தல்கள் பலவகைப் படும். அவை உலோகக் கடத்திகளிலுள்ளது போன்ற எலெக்ட்ரான் இடப்பெயர்ச்சி, வெற்றிடத்திலுள்ளது போன்ற எலெக்ட்ரான் இயக்கம், அயனிக் கடத்தல் புரோட்டான் கடத்தல் அல்லது H^+ இடப்பெயர்ச்சி அரைக்கடத்திப் படிகங்களிலிருப்பது போன்ற துளை இடப்பெயர்ச்சிகளாகும்.

ஓய்வு மின்னழுத்தங்களில் செல்லின் உட்புறத் திற்கும் வெளிப்புறத்திற்கும் இடையிலிருப்பது மிக எளிமையானது ஆகும். நுண்ணிய மின்வாய்களைப் பயன்படுத்தி இதை அளக்கலாம். பெரிய தாவரச் செல்களில் இவ்வாறான ஓய்வு மின்னழுத்தம் கண்டு

பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஓய்வு மின்னழுத்தங்கள் ஒரு மில்லி வோல்ட்டின் பின்னங்களிலிருந்து சில நூறு மில்லி வோல்ட்டு வரை இருக்கின்றன. பெரும்பாலான செல்கள் உட்புறம் குறைந்த மின்னழுத்தங்களுடனும் வெளிப்புறம் உயர்ந்த மின்னழுத்தங்களுடனும் உள்ளன. செல்சவ்வின் அயனிகள் வெவ்வேறு அளவுகளில் பரவி இருப்பதால் ஏற்படுவதாகப் பெர்ன்ஸ்டீன் கூறுகிறார்.

திசுத் தூண்டல். திசுக்களை மின்சார, வெப்ப, வேதி முறைகளில் தூண்டலாம். மின்வகைத் தூண்டல்களை எளிதாகத் தரம் பிரிக்கவும், நேரம் அளக்கவும், உருவாக்கவும், பதிவு செய்யவும் முடியும். எனவே மின்வகைத் தூண்டல்களின் அடிப்படையிலேயே திசுத் தூண்டல்களைப் பற்றி விளக்கலாம்.

ஒரு திசுவின் துலக்கம் (response) காட்டுவதற்கு உணர் தொடக்க அளவு (threshold) மின்னோட்டம் உள்ளது. இதன் அளவு தூண்டல் காலத்தைப் பொறுத்தது. அதாவது குறுகிய காலத் தூண்டலுக்கு உயர்ந்த மின்னோட்டமும் நீடித்த தூண்டலுக்கு குறைந்த மின்னோட்டமும் உணர் தொடக்க அளவுகளாயிருக்கும். ஒரு மின்னோட்டத்தைச் செல்லுக்குள்ளிருந்து வெளியே பாயுமாறு செய்தால் அது உணர்ச்சியூட்டப்படும். மின்னோட்டம் வெளியிலிருந்து உள்ளே பாயும்போது இரண்டாம் தூண்டலுக்கான உணர் தொடக்க அளவு அதிகமாகிவிடும். ஒரு செல்லின் பரப்பில் இரு மின்முனைகளை வைத்தால், எதிர் மின்முனையில் தூண்டல் ஏற்படும். ஒரு தூண்டல், உயர் தொடக்க மட்டத்தை அணுகும்போது, ஒரு தலத்துலக்கம் (local response) ஏற்படும். அதன் அளவு அருகிலுள்ள செல்களுக்குப் பரவுமளவிற்கு அதிகமாக இல்லாததால் அது மங்கிவிடும். உணர் தொடக்க மதிப்பு என்பது ஐம்பது விழுக்காடு தூண்டல் கிளர்வுத் துலக்கத்தை (active response) வெளிப்படுத்தத் தேவையான மின்னோட்ட வலுவாகக் கொள்ளப்படுகிறது.

ஹில்லின் கிளர்வுக் கொள்கை. ஒரு மின்னோட்டம் பாய்வதன் விளைவாகத் தல உணர்ச்சி மட்டம் உயர்ந்து கொண்டிருக்கும்போது உணர் தொடக்க அளவும்உயரும். இரண்டாம் தூண்டலுக்கான உணர் தொடக்க அளவு தற்போதுள்ள உணர் தொடக்க அளவிற்கும் உணர்ச்சியூட்டப்பட்ட அளவிற்குமிடையிலுள்ள வேறுபாடு ஆகும். எனவே, இப்போது காணப்படும் தகவமைப்பு உணர்தொடக்க அளவிலேற்பட்ட உயர்வினால் இருக்கலாம்.

ஒரு செவ்வகத் துடிப்பைச் (rectangular pulse) செலுத்தும்போது மின்னோட்டத்தினால் உணர்ச்சியூட்டப்பட்ட நிலை அதிகரிப்பதை ஒரு சிதைவுச் செயல் எதிர்க்கிறது. உணர்ச்சியூட்டல் அதிகமாகும் போது இந்த எதிர்ப்பும் அதிகமாகிறது. இறுதியில் இரு நிலைகளுக்கும் இடையில் ஒரு சமநிலை ஏற்படுகிறது. இதனால் உணர்ச்சியூட்டிய நிலை படிச்குறி வடிவில் (exponential) உயருகிறது. செவ்வக உணர் வலையை நிறுத்திவிட்டால் உணர்ச்சி நிலை ஓய்வு நிலைக்கு இறங்கும். இந்த இறக்கமும் படிக்குறி வடிவிலேயே இருக்கும்.

இதய மின்னலை வரைவி. பரும மின்கடவாக் கொள்கை (volume dielectric theory) என்பது இதய மின்னலை வரைவியின் அமைப்பில் பெரும்பங்கேற்கிறது. இதில் உடலின் மேற்பரப்பில் உள்ள பல புள்ளிகளிலிருந்து சிறிய மின்னழுத்தங்கள் பதிவு செய்யப்பட்டு, இதயத்தின் சுருக்கச் சுழலின் மின் விளைவுகளுடன் மருத்துவ அடிப்படையில் இணைத்து ஆராயப்படுகின்றன. இவற்றை நுட்பமாகப் பகுத்தாராய்வது கடினம். இருமுனை (dipole) எப்போதும் தம் நிலையையும் திசையையும் மாற்றிக் கொண்டேயிருப்பதால் சிக்கல் மேலும் அதிகமாகிறது.

இதயம், உடலின் மேல்பாதியில் அமைந்துள்ளது. அதன் நீள்வாட்ட அச்சு, சற்றுச் சாய்வாக உள்ளது. உடலிலுள்ள பொருள்களை ஒரு படித்தானவையாகக் கற்பித்துக் கொண்டு சமமின்னழுத்தக் கோடுகளையும் விசைக்கோடுகளையும் குறித்துவிடலாம். ஆனால் உண்மையில் உடலில் மின்கடத்திகள் பலகூட்டான (complex) வகையில் அமைந்துள்ளன. காட்ஸ் (katz) என்னும் அறிஞர் ஓர் உடலின் இருமுனையின் இரு புறங்களிலும் ஒரு மின் கடத்தும் பகுதியும் ஒரு மின் கடத்தாப் பகுதியும் உள்ளன என்கிறார்.

இதயத் தசையின் இயக்க மின்னழுத்தம் முதலில் விரைவாக உயர்ந்து பின்னர் மெதுவாகக் குறைகிறது. இறுதியில் விரைந்து குறைகிறது. இதயத்தின் சுருக்கத்துடன் தொடர்பு கொண்ட இந்த மின்னழுத்தங்களை உடல் மேற்பரப்பிலிருந்து பதிவு செய்ய முடிகிறது. ஆனால் அவை மில்லி வோல்ட் அளவிலேயே இருப்பதால் சிறப்பமைப்புள்ள இழை கால்வனாமீட்டரைப்பயன்படுத்த வேண்டும்.

இத்தகைய இயக்க மின்னழுத்தம் இதயத்தின் வல மேலறையில் தொடங்கிப் பின்னர் வல, இடக் கீழறைகளின் மேலாகச் சென்று இதயத்தின் வழியாகச் செல்கையில் மறைந்து, பின்னர் இதயத்தின் உச்சியில் மீண்டும் தோன்றி, இதயக்குழித் திசைக்கு மேலாகச் செல்கிறது. இப்பயணத்திற்கு ஆகும் நேரத்தைவிட அதிகமான நேரத்திற்கு மேலறையின் மின்னழுத்தம் நீடிக்கிறது. இதயத்தின் உச்சிக்கும் அடிப்பகுதிக்கும் இடையில் உள்ள மின்னழுத்த விகிதம் நேரத்துடன் மாறிக் கொண்டேயிருக்கிறது. சில சமயங்களில் உச்சியைவிட அடிப்பகுதி மிகு எதிர்நிலை மின்னழுத்தமுடன் இருக்கும். வேறு சமயங்களில் உச்சியின் எதிரின மின்னழுத்தம் அதிகமாக இருக்கும்.

இதய மின்னலை வரைவுகள் இருமுறைகளில் எடுக்கப்படுகின்றன. ஒரு முறையில் வலப் புயம்,

இடப்புயம், இடக்கால் ஆகியவற்றின் மின்முனைகள் வைக்கப்படும். பிற ஆய்வு மின்முனைகளை (exploring leads) மார்பிலும், முதுகிலுமாகப் பல இடங்களில் வைக்கலாம். இவற்றிலிருந்து ஏதாவது இரு மின் முனைகளை ஒரு கால்வனாமீட்டருடன் இணைத்து அவற்றுக்கிடையிலான மின்னழுத்த வேற்றுமையை அளக்க வேண்டும். அவ்வாறு பதிவாகும் மின்னழுத் தங்கள் ஒவ்வொரு மின்வாய்க்கும் அடியிலுள்ள உடல் பரப்பு மின்னழுத்தங்களின் கூட்டுத்தொகையாகும். இப்பதிவுகளில் இருந்து உடல் நல நிலை ஆராயப் படும்.

இரண்டாம் முறையில் மின்னழுத்தம் மாறாத ஒரு மேற்கோள் புள்ளி (reference point) கண்டு பிடிக்கப்பட்டு வேறு ஏதாவது ஒரு புள்ளியின் மின் னழுத்த வேறுபாட்டுடன் அதன் மின்னழுத்தம் ஒப் பிட்டுப் பார்க்கப்படுகிறது. இந்த அமைப்பு ஒற்றை மின் முனை (unipolarlead) எனப்படும். இருமுனை யின் துருவங்களுடன் மூன்றாம் முனையை இணைத்து வரையப்படும் முக்கோணத்தின் முனைகளிலுள்ள மின்னழுத்தங்களின் கூட்டுத்தொகை சுழியெனக் கொள்ளப்படுகிறது. எனவே வலப் புயம், இடப் புயம், இடக் கால் ஆகியவற்றை மின்கம்பிகளால் இணைத் தால் ஒரு தடையிலா மின்முனை (indifferent electrode) அமைப்பு உண்டாகிறது. பதிவுகளில் குறுக்கிடக் கூடிய புறத்தோல் மின்னழுத்தங்களைத் தவிர்ப்பதற் காக, இத்தொகுப்பின் மொத்த மின் தடையைக் கைகால்களிலுள்ள மின்தடைக்குச் சமமானதாகவோ அதை விட அதிகமானதாகவோ செய்வதற்காகச் சுற்றில் ஐயாயிரம் ஓம் மின் தடை சேர்க்கப்படுகிறது. இத்தகைய அமைப்பைப் பயன்படுத்திக் கைகளிலும் கால்களிலும் மின்னழுத்தத்தை அளக்கலாம் அல்லது மார்புச் சுவரில் ஆய்வு மின்முனைகளை வைக்கலாம். மார்புச் சுவரில் இயங்கு மின்முனைகளை வைத்து இதயப்பரப்பிலுள்ள மின்னழுத்தத்தை அளக்க முடியும்.

இதய மின்னலை வரைவி, இதயக் கோளாறு களைத் தெளிவாக எடுத்துக் காட்டும். இதயம் இயங் கும்போது ஏற்படும் சிறிய மின்னாற்றலைக்கூட அளக்கிறது. இதய மின்னலை வரைவி மூலம் இதயச் சுருக்கம் முறையாக இதயத்தின் வல மேலறைக்கணு வில் (sino auricular node) தொடங்கி மேல்கீழறைக் கணுவிலும் (auriculo ventricular node) ஏற்பட்டு அதிலிருந்து கீழறைகளுக்குச் செல்கிறதா இல்லையா என்பதை அறியலாம். மேலும் இப்பாதையில் எங்கா வது தடங்கலேற்பட்டாலும் இந்தக்கருவி அத்தடங் கலை, அதாவது பாதை சற்று மாறிப் போவதைக் காட்டும்.

இந்நாளில் பிறவியிலிருந்தே ஏற்படும் இதய நோய்கள் அதிக அளவில் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன. இதய மின்னலை வரைவி மூலமாக அந்த நோய் களால் இதயம் பாதிக்கப்படும் விதத்தை அறிய முடிகிறது. அறுவை மருத்துவத்தின்போது இக் கருவியை நோயாளியுடன் இணைத்து இதயத் திலிருந்து வரும் மின்னாற்றலை ஒளி வடிவாக்கி ஒரு திரையில் காட்ட முடியும். அதைத் தொடர்ந்து கண்காணித்து இதயததிலிருந்து மின்னாற்றல் சீராக வெளிப்படாதபோது உடனே அறுவையை நிறுத்தி இதயத்துடிப்பைச் சீராக்கி வழி செய்துவிட்ட பிறகு மருத்துவத்தைத் தொடரலாம்.

மூளை மின்னலை வரைவி. ஏறத்தாழ ஐம்பது ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் ஹான்ஸ்பர்ஜர் (hansburger) என்பார் மண்டையோட்டின் வெவ்வேறு பகுதி களில் இரு புள்ளிகளுக்கிடையில் மின்னழுத்தம் அலை வடிவில் மாறுபடுவதைப் பதிவு செய்தார். இக் கோடுகள் பர்ஜர் அலைகள் அல்லது மூளை மின் வரைவுகள் எனப்படும். இயங்கும்போது நரம்பு களும் மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. இந்த மின்னோட்டம் நரம்புகளுக்கருகிலுள்ள பகுதி களில் பரவித் தலை உச்சியை அடைகின்றது. மின் முனைகள் குறைவழுத்த நிலையிலுள்ள இந்த மின் னோட்டத்தைப் பெற்று மூளை மின்னலை வரை விக்குத் தர அது அவற்றின் வலிமையைப் பெருக்கி ஒரு வரைபடமாக வரைகிறது.

சில சமயங்களில் மண்டையோட்டைத் திறந்து நேரடியாக மூளையிலிருந்தே மின் குறியீடுகளைப் பெற்று வரைபடமாக வரைவதுண்டு. இது உள் மூளை மின்னலை வரைவு எனப்படும். மூளையின் புறப்பரப்பு அதிகமாக இருப்பதாலும், பல்வேறு இடங்களில் மின்னோட்டம் வேறுபட்டிருப்பதாலும் ஒரே சமயத்தில் அனைத்துப் பதிவுகளையும் பெறப் பல முனைகளை வெவ்வேறு பகுதிகளில் பொருத்து வர். பெருமூளை இரு பெரும் பகுதிகளாகப் பிரிந்து இருப்பதால் ஒத்த இரு புள்ளிகளில் ஒரேசமயத்தில் ஏற்பட்ட பதிவுகளை ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பது பொது வான முறையாகும். பதிவுகளைச் செய்யக் கருவியில் பொதுவாக எட்டு மின் முனைகளே இருக்கும். ஆனால் 12, 16, 32 முனைகளை உடைய கருவிகளும் உள்ளன. அண்மையில் ஏற்பட்டுள்ள முன்னேற்றத் தால் நோயாளிகளை நேரடியாகக் கருவியுடன் இணைக்காமலேயே அவர்களின் மூளைகளின் மின் னலைகளைப் பதிவு செய்யக்கூடிய கருவிகள் உருவாக் கப்பட்டுள்ளன. இது தொலைப் பதிவு எனப்படும்.

சாதாரண நிலையில் மூளையில் மின்துடிப்பு ஏற்படக் காரணம் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. எனினும் பலவகைத் துடிப்புகளைப் பற்றிய பட்டறி வின் அடிப்படையில் அவை பின்வருமாறு பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. ஒரு நொடிக்கு $3\frac{1}{2}$ சைக்கிளுக்கும் குறைந்த அதிர்வெண்ணுள்ள துடிப்புகள் டெல்ட்டா லயம் எனவும், நொடிக்கு $3\frac{1}{2}$-7 சைக்கிள் வரையான வை திட்டா லயம் (theta rhythm) எனவும், நொடிக்கு

$7\frac{1}{2}$-14 சைக்கிள் வரை அதிர்வெண்ணுள்ளவை ஆல்பா லயம் எனவும், நொடிக்கு 14க்கு மேற்பட்ட அதிர்வெண் உள்ளவை பீட்டா லயம் எனவும் அழைக்கப்படும். வயது, நினைவு நிலை, மூளையின் இயல்பு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மூளையின் மின்துடிப்பு மாறுபடும்.

மூளையின் அலைகளைப் பதிவு செய்யும்போது இதைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். நன்கு வளர்ச்சியடைந்த ஒருவர் ஓய்வாக விழித்திருக்கும்போது ஆல்ஃபா லயங்கள் இயல்பான இயக்க நிலையிலிருக்கும். அழுத்தநிலை மூளையின் கீழ்ப்பகுதிகளில் தெளிவாகவும் முன்பகுதிக்கு வர வரக் குறைந்துமிருக்கும். குழந்தை பிறக்கும்போது அதன் மூளை அலைகள் மெதுவாகவே இயங்கும். அது வளர வளரத் துடிப்பின் வேகம் அதிகரித்து ஏறத்தாழ 12-15 வயதில் இயல்பு ஆல்ஃபா லயம் தோன்றும். உறக்கம், சில குழந்தை நோய்கள், இளம்பிள்ளை வாதம் போன்றவை மூளை மின்னலைகளை மாற்றமடையச் செய்யலாம். இளம்பிள்ளை வாதம், மூளைக்கட்டி, வேறு சில நோய்கள் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடிக்கவும் இக்கருவிகள் உதவும். தவிர மூளையின் வெவ்வேறு பகுதிகளின் இயல்பான பணிகளையும் பலவகைத் தூண்டல்களுக்கு அவை எதிர்வினையாற்றும் விதத்தையும் அறிய இவை பயன்படும்.

உயிர் மின்னாக்கம். சிலவகை மீன்களில் சிறப்பான மின் உற்பத்தி உறுப்புகள் உயிர் மின்னழுத்தங்களை உண்டாக்குகின்றன. ஏராளமான மீனினங்களில் இத்தகைய உறுப்புகள் இருந்தாலும் மின் கெளுத்தி, டார்ப்பிடோ, நன்னீர் மீன் விலாங்கு போன்றவற்றில் அவை சிறப்பாக வளர்ச்சியடைந்திருக்கின்றன. அவை உண்டாக்கும் மின்சாரம் இரையைப் பிடிப்பதற்கும் தற்காப்பிற்கும் உதவுகிறது.

மின்உறுப்புகள் அல்லது மின்தகடுகள் என்பவை தம்பம்போல் அடுக்கிவைக்கப்பட்ட அமைப்புள்ளவை. ஒவ்வொரு மின் தகடும் வேறான ஒற்றையமைப்பாகும். ஒவ்வொரு தம்பத்திலுமுள்ள மின்தகடுகள் ஒரு நீண்ட தொடராக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். தம்பங்கள் பக்கவாட்டில் இணைக்கப்பெற்றிருக்கும். டார்ப்பிடோ மீன்களில் மின்தகடுகள் முன்பரப்பிலும் பின்பரப்பிலும் கிடையான தம்பங்களாக அமைந்துள்ளன. மின் விலாங்கில் அவை நேர்குத்தாக நீளவாட்டுத் தம்பங்களில் முதுகெலும்புக்கு இணையாக அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு மின்தகடும் 0.4-0.1 வோல்ட் மின்னழுத்தமுள்ளது. அவை தொடராக இணைந்து மிகப்பெரிய மின்னழுத்தத்தை உண்டாக்கும். மின்சார விலாங்கின் முழு மின் உறுப்பில் ஏறத்தாழ அறுநூறு வோல்ட்டு வரையிலும், கெளுத்திமீனில் இருநூறு வோல்ட்டு வரையிலும், டார்ப்பிடோவில் இருபது முதல் முப்பது வோல்ட்டு வரையிலும் மின்னழுத்தம் தோன்றக்கூடும் என மதிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது.

விலாங்கில் மின்தகடு பட்டையான தசை இழையைப் போலவே உள்ளது. அதன் நரம்பிழை பாயும் பரப்பில் இயக்க நரம்புமுனைத்தகடுகளிலுள்ளவாறு முடிச்சுகள் உள்ளன. அசெட்டைல் கோலின் உதவியால் மறைமுகமாகவோ, ஒரு மின் அதிர்ச்சியின் உதவியால் நேராகவோ மின்சார உறுப்புகளைத் தூண்டி விடலாம். மின்சாரக் கெளுத்தியில் மின்தகடுகளுள் நரம்பு பரவிய வகைகளும் நரம்பு பரவாத வகைகளும் உள்ளன. இரு வகைகளுமே வெவ்வேறு அளவுகளில் தூண்டப்படக்கூடியவையாகும்.

டார்ப்பிடோவின் மின்தகடு, இயக்க நரம்பு முனைத் தகடு போன்றது. அதில் ஓய்வு மின்னழுத்தம் நாற்பது முதல் ஐம்பது மில்லிவோல்ட் வரை, செயலுறு மின்னழுத்தம் ஐம்பத்தைந்து அறுபது மில்லிவோல்ட் வரை ஒரு சிறிய மின் சீறலுடன் இருக்கும். மின்னழுத்த ஏற்ற இறக்கம் நீடிக்கும் காலம் வெப்பநிலையைப் பொறுத்தது. எட்டு டிகிரி செல்சியசில் அது 3.5-4 மில்லி நொடி (ஒரு நொடியில் ஆயிரத்தில் ஒரு பகுதி மில்லி நொடி எனப்படும்) நீடிக்கும்.

ஒரு மின்தகட்டிலிருந்து அடுத்த மின்தகட்டுக்கு நரம்புகள் மூலமாகக் கிளர்வு பரவுகிறது. நிகழ் ஒழுங்குற்ற மின்னிறக்கங்கள் ஒவ்வொரு தகடாக வரிசையான மின்னிறக்கங்களைத் தூண்டிவிட்டுக் கொண்டேயிருக்கின்றன. ஆனால் அடுத்தடுத்த மின்னிறக்கங்களின் வலு, படிப்படியாகக் குறையும். ஒரு வரிசை மின்னிறக்கத் தொடர் அரை நொடிக்கு மேல் நீடிப்பதில்லை. அவை தொடர்ச்சியாக இல்லாமல் விட்டுவிட்டுக் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் உண்டாகும். இரையைச் செயலற்றதாக்குவதும், எதிரியைத் தொலைவில் நிறுத்துவதுமே இவற்றின் பணியும் பயனுமாகும்.

இந்த மின்னோட்டங்கள் அலை போன்றவை. மின்சார உறுப்பின் வழியாக நொடிக்கு 900-2500 மீட்டர் வேகங்களில் இவை பரவுகின்றன. மற்ற பல விலங்குகளில் குறைந்த அளவு மின்னோட்டமே தோன்றும். சில விலங்குகளில் மின்சார உறுப்புகள் உடலின் பருமனில் 40% வரை அடைத்துக்கொள்ளும்.

மின்சார உறுப்புகள் மைய நரம்பு மண்டலத்தினால் இயக்கப்பட்டு மின்னிறக்கம் செய்கின்றன. மிகுதியான மின்னழுத்தத் தோற்றுவாய்த் தகடுகள் தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளமையால் உயர் மின்னழுத்தமும் இத்தகைய பல தொடர்கள் பக்கவாட்டில் இணைக்கப்பட்டுள்ளமையால் உயர் மின்னோட்டமும் உருவாகின்றன.

மின்சாரத்தின் விளைவு. மின்சாரத்தால் ஏற்படும் விளைவுகள் மின்னோட்டத்தின் அளவைப் பொறுத்தனவேயன்றிக் குறிப்பாக மின்னழுத்தத்தைப் பொறுத்தவையல்ல என ஒப்புக் கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது. உடலின் ஒரு பகுதி வழியாகச் செல்லக்கூடிய மின்னோட்டத்தின் அளவு அப்பகுதியின் மின் தடைக்குத் தலைகீழ் விகிதத்திலும் அப்பகுதியின் மேல் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்திற்கு நேர் விகிதத்திலும் அமையும். பெரும்பாலான மின்சார விபத்துகளில் மின்னழுத்தத் தோற்றுவாயும் உடலும் சரிவரத் தொட்டுக் கொள்வதில்லை. மேலும் தொடுகை மின்தடை மின்னோட்டத்தைப் பெரிதும் குறைத்து விடுகிறது. உடலுடன் இத்தொடுகை மின்தடைத் தொடர் இணைந்துள்ளதால் உடலில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி மொத்த மின்னழுத்த வீழ்ச்சியின் ஒரு பின்னமாகவே இருக்கும். ஒரு மனிதன் ஈரமான தரையில் நின்று கொண்டிருக்கும்போது புவியுடன் தொடுகை மின்தடை மிகக் குறைவாயிருக்கும். அவன்மேல் ஒரு மின்னழுத்தத் தோற்றுவாய் அழுந்தினால் அவனுடைய உடல் வழியே ஓரளவு மின்னோட்டம் பாய்ந்து, சிறிய மின்னழுத்தங்கள் உண்டாகும்போது கூடக் கேடும் மரணமும் ஏற்படும்.

தொடுகை மின்தடை உயர்ந்ததாயும், தேவையான மின்னோட்டம் செலுத்தக்கூடிய மின்னழுத்தம், வலிவுள்ளதாயும் உள்ளபோது தொடு புள்ளிகளில் மிகு வெப்பம் ஏற்படும். தொடு பரப்பு சிறியதாயிருந்தால் குறைந்த மின்னோட்டங்கள் கூடப் பெருஞ்சூட்டை உண்டாக்கும். வீடுகளில் பயன்படும் அறுபது ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்ணுள்ள மாறுதிசை மின்னோட்டங்களுக்கு உடலின் மின் எதிர்ப்பு மிகக் குறைவு. எனவே, இந்த அதிர்வெண்ணுள்ள மின்னோட்டம் அபாயகரமானது.

மின்முனைகள் தொடும் புள்ளிகளுக்கருகில் மின்னோட்ட அடர்த்தி அதிகமாயிருக்கும். எனவே, மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கும் மூளைக்கும் தண்டுவடத்திற்கும் அருகில் மின்னோட்டம் தாக்கினால் மிகு அளவில் கேடுவிளையலாம்.

மூளை வழியாகப் போதுமான மின்னோட்டம் பாய்ந்தால் உடனடியாக அல்லது சில மணித்துளிகளுக்குப் பிறகு மயக்கமேற்படும். மண்டைக்குக் குறுக்கே 70-150 வோல்ட்டில் 300 - 1200 மில்லி ஆம்பியர் மின்னோட்டத்தை 0.1 -0.5 நொடிக்குச் செலுத்தினால் உடனடியாக நினைவிழப்பும் வலிப்பும் ஏற்படும்.

மின்னதிர்ச்சி மருத்துவத்திற்கு இத்தகைய மின்னோட்டங்கள் பயன்படுகின்றன. இவை மைய நரம்பு மண்டலத்தின் செயல்முறையில் போதுமான மாற்றத்தை ஏற்படுத்துவனவாகத் தோன்றுகின்றன. இவற்றைவிட மிகுதியான மின்னோட்டங்கள் மைய நரம்பு மண்டலத்தைத் தற்காலிகமாகவோ நிலையாகவோ சேதப்படுத்திவிடுகின்றன. அதனால் மறதி, பார்வைக்கோளாறு, செவிட்டுத்தன்மை ஆகியவை ஏற்படலாம்.

இதயம் அல்லது நுரையீரல் இயக்கம் தாக்கப்படும்போது மரணமேற்படுகிறது. இதயத்தின் வழியாக உயர் மின்னோட்டம் பாய்ந்தால் கீழறை கிளர்வூட்டப்பட்டு அல்லது இதயக்குழாய் மையங்கள் தூண்டப்பட்டு இதயம் நின்றுவிடும். இதய இரத்தக் குழாய்கள் திடீரென்று சுருங்குவதாலும் இதயம் நின்று விடலாம். மூளை, தண்டுவடம் ஆகியவற்றில் மின்னோட்டம் பாயும்போது நரம்புகள் சேதப்பட்டுத் திசுக்கள் கிழிந்துவிடும்.

இதயத் தசை குறுநடுக்கம் (fibrillation) ஏற்பட உடல் வழியாகச் செலுத்த வேண்டிய மின்னோட்டம் உடலின் அளவையும் இதயத்தின் அளவையும் பொறுத்தது. இதய இழைக் குறுநடுக்கம் அடைய அதன் சுருக்கத்தின் இறுதிக் கணத்தில் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்த வேண்டும்.

மின்னழுத்தத்தின் அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்துத் திசுவின் மின்னெதிர்ப்பு மாறுவதால் மாறு மின்னோட்டங்களின் இழைக் குறுநடுக்கம் உண்டாக்கும் தன்மை அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்திருக்கிறது. மனிதனுக்கு அறுபது ஹெர்ட்ஸ் என்னும் அதிர்வெண் மிகவும் ஆபத்தானது. இழைக் குறுநடுக்கம் அடைந்த இதயத்தில் தகுந்த மின் அதிர்ச்சியைச் செலுத்தி இதயத் துடிப்பைச் சீராக்கலாம். ஆனால் இது மிகவும் சிக்கலான மருத்துவமாகும். மார்புக் கூட்டைத் திறந்து நேரடியாக இதயத்தில் மின்சாரத்தைச் செலுத்த வேண்டும். கீழறை இழைக்குக் குறுநடுக்கம் தொடங்கிய சில நொடிகளுக்குள் இதைச் செய்யவேண்டும். மிக அதிகமான அதிர்வெண்ணுள்ள மாறுதிசை மின்னோட்டம் உயிர்த்திசுவைத் தூண்ட முடிவதில்லை. அதனால் திசுக்களின் நிலை மின் பண்புகளே பாதிக்கப்பட்டுத் திசுக்கள் சூடாகும்.

சிற்றலை மின் ஒற்றடம் (diathermy) எனும் செயலில் திசுவின் வழியாக மின்னாற்றல் மின்காந்த அலைகளாகச் செலுத்தப்படுகிறது. இதற்கு 13.66, 27.32, 40.98 மெகா சைக்கிள் அலைகள் பயன்படும். மின்வாய்ப்பட்டைகளைத் தோலின்மீது வைத்துப் பொருத்தி மின்னலைகள் செலுத்தப்படுகின்றன. கம்பிச் சுருள்களை உடலில் சுற்றியும், தோலுக்கும் மின்வாய்ப் பட்டைக்குமிடையில் காற்றுப் போன்ற ஒரு மின் கடத்தாப் படலத்தை அமைத்தும் வெப்பமூட்டலாம்.

நன்கு மின்கடத்தக்கூடிய திசுக்களிலேயே மிகுதியான சூடேற்படும். இவ்வாறு உடலின் ஒரு பகுதி சூடாகும்போது அங்கு இரத்தம் அதிகமாகப் பாய்ந்து

வெப்பத்தைப் பரவலாக்கி வெப்பநிலையைக் குறைக்கும். எனவே அப்பகுதியிலேற்படும் வெப்பம் மின்னோட்டத்தைப் பொறுத்து மட்டுமன்றி இரத்த ஓட்டத்தினாலேற்படும் வெப்ப இழப்பையும் பொறுத்தமையும்.

ஒரு மில்லி மீட்டரிலிருந்து ஒரு மீட்டர் வரை அலைநீளமுள்ள மைக்ரோ அலைகளைப் பயன்படுத்தியும் மின் ஒற்றடம் கொடுக்கலாம். அலை கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர்களை ஒத்துள்ளமையாலும் குறைந்த அலைநீள முள்ளவையாதலாலும் சில சிறப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இக்கதிர்களைத் தகுந்த கருவிகளின் உதவியால் எதிர்பலிக்கவும் ஒளிவிலக்கவும் விளிம்பு விலக்க மேற்படுத்தவும் முடியும். கீழ்ச்சிவப்புக் கதிர்களை விட மைக்ரோ அலைகள் மிகு அளவில் ஊடுருவிச் செல்லும். மைக்ரோ அலை ஒற்றடத்தின் போது சூடாக்கப்பட்ட பகுதிகளில் இரத்த ஓட்டம் அதிகமாகும். இத்தகைய மருத்துவத்தின் போது திசுக்கள், அளவுக்கு மீறிச் சூடாவதைத் தடுப்பதில் நோக்கமாக இருக்க வேண்டும்.

சிற்றலைகளைவிட மைக்ரோ அலைகள் பயன்படுத்த எளியவை; அவற்றை நேரடியாகத் தோலில் செலுத்த முடியும். வியர்வை தோன்றிச் சூட்டுப் புண்களைத் தடுக்கும். கதிர்களின் அளவை எளிதாகக் கட்டுப்படுத்தலாம். கண்கள் போன்ற சிறிய பகுதிகளுக்குக் கூட மருத்துவமளிக்க முடியும். எலும்பிலேற்படும் வீக்கம் போன்ற கோளாறுகளுக்கும் எலும்பு வளர்ச்சிக் கோளாறுகளுக்கும் வயிற்று உள்ளுறுப்புப் பள்ளத்தின் மென்மையான பகுதிகளில் ஏற்படும் கோளாறுகளுக்கும் மெட்ரிட்டிஸ், பாராமெட்ரிட்டிஸ் போன்ற மகளிர் நோய்களுக்கும் மின் ஒற்றடம் ஏற்றது.

மூச்சுக் குழலழற்சி, நுரையீரல் சவ்வு நோய் போன்றவற்றால் ஏற்படும் வேதனையை ஓரளவோ, முழுமையாகவோ மின் ஒற்றடத்தால் குணப்படுத்த முடியும். நரம்பழற்சி, நரம்புவலி கோனோரியா போன்ற நோய்களுக்கும் மின் ஒற்றடம் பயனுடையது. கடுமையான வீக்கம், இரத்த ஒழுக்கு நிலை, தீமை பயக்கும் கட்டி, இரத்த வறட்சிப் பரப்பு ஆகியவை உள்ளபோது மின் ஒற்றடம் கொடுக்கக் கூடாது. நீர் கோத்த பகுதி, வீக்கமடைந்த மூட்டு, சீழ்ப்பிடித்த பகுதி, சிறுநீர்ப்பை, கண் ஆகியவற்றில் மின் ஒற்றடம் கொடுக்கும்போது கவனமாக இருக்க வேண்டும். எலும்பு புடைத்து வீங்கியிருத்தல், இரத்த ஓட்டம் தடைப்பட்டிருத்தல், உணர்வற்றிருத்தல் போன்ற நிலைகளிலும் மின் ஒற்றடத்தைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

கண்களுக்கருகில் நீண்ட நேரம் மின் ஒற்றடம் கொடுத்தால் விழி லென்ஸ் வீக்கமடைந்து கண் புரை ஏற்பட்டுவிடும். மைக்ரோ அலைகளைச் சிறிய அளவில் செலுத்திக் கண்களில் ஏற்படும் திறமிச் சிதைவு (macular degerenation), விழியின் பின்புறமுள்ள நரம்பு வீக்கம், மையச்சீரஸ் விழித்திரை நோய், கண்களில் இரத்தக் கட்டி, இரத்தப் பெருக்கு, அறுவைக்குப்பின்னர் குற்றிழை அமைப்புப் பகுதியில் ஏற்படும் வீக்கம் போன்ற கோளாறுகளைத் தீர்க்கலாம்.

சேதமடைந்த தசைகளையும் நரம்புச் செல்களையும் ஆய்வதற்குத் தசை மின் வரைவு என்னும் முறை பயன்படுகிறது. தசைகளில் ஊசி மின்வாய்களை வைத்து மின்னழுத்தம் எதிர்மின்முனைக் கதிர் அலைவு காட்டித் திரையில் அல்லது வரைபடத்தில் பதிவு செய்து அளக்கப்படும். நரம்புச் செல்கள் சேதமடைந்த நிலையில் தசைகளின் கிளர்ச்சியூட்டப்படக்கூடிய அளவுகளை அளக்க மின்சார நோய்க் கண்டுபிடிப்புமுறைகள் உருவாக்கப்பட்டு உள்ளன. இவற்றைப் பயன்படுத்தி நரம்பு வல்லுநர்களும், மருத்துவர்களும் மருத்துவத் திட்டங்களை வகுக்கின்றனர்.

மின்மருத்துவம். உடலின் மின்னோட்ட விளைவுகள் தொடர்புடைய பகுதிகளின் மின்னோட்டச் செறிவைப் பொறுத்தவை. ஒரு பெரிய பரப்பில் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்துவதைவிடக் குறைவான பரப்பில் அதே மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினால் அதிகப் பயன் கிட்டுகிறது. சீரான மின்னோட்டம் தசையில் சுருக்கத்தைத் தூண்டாது. விரைந்து மாறும் மின்னோட்டமே தசைச் சுருக்கத்தைத் தூண்டும். தோலின் வழியே மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினால் நாளங்கள் விரிவடைய இது எரிச்சலைத் தடுக்கவும் உதவும்.

பல வேதிப் பொருள்கள் மின்னேற்றம் உடையவை. அவற்றை மின்னோட்டத்தின் பாதையில் வைத்தால் அவை தம் மின்குறிக்கேற்றபடி எதிர் அல்லது நேர் மின்முனைகளை நோக்கி நகரும். இவ்வாறு அவற்றால் திசுக்களுக்குள் ஊடுருவிச் செல்லவும் முடியும். இது அயனி மின்பரவல் எனப்படும். இதனால் கூழ்நிலைப் பொருள்கள் கொழுப்புத் துளிகள் ஆகியவற்றை எதிர்மின்முனைகளை நோக்கி நகர்த்தி விடலாம். இது எதிர் அயனி மின் பரவல் எனப்படும். ஒரு மின்னூட்டப்பட்ட சவ்வின் வழியாக மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினால் சவ்வின் வழியாக நீர் எளிதாகப் பரவும். இது மின் சவ்வூடு பரவல் எனப்படும்.

வலுவான நேர்மின்னோட்டங்களைச் செலுத்தும் போது நேர்முனையில் திசுக்கள் கெட்டியாகவும் எதிர் முனையில் மென்மையாகவும் மாறிவிடுகின்றன. அறுவை மருத்துவத்தின் போது திசுக்களைக் கெட்டிப்படுத்தவும், தழும்புகளை நீக்கவும் இம்முறை பயன்படுகிறது. வேண்டாத மயிரை நீக்கும் மின்

பகுப்பு முறையில் எதிரின மின்வாயாக ஓர் ஊசியைப் பயன்படுத்தி வேரை அழித்து விடுகின்றனர். எதிரின முனையில் காரப் பொருள்கள் கூடி அவ்விடத்தை மென்மைப்படுத்திவிடுகின்றன.

குறைந்த அதிர்வெண்ணுள்ள மின்னோட்டத்தைப் பயன்படுத்தித் தசைகளைத் தூண்டிவிடுவதால் வெளிப்புற நரம்புகள் கேடுற்றபோது அவை சிதைந்து அழியவும், பக்கவாதம், தண்டு வட வீக்கம் அல்லது மேற்புற இயக்க நரம்புச் செல்களின் கேடுற்ற பகுதிகள் தளர்ந்து போகாமல் சீர்படுத்தவும், அடிவயிற்றுச் சுவரை உறுதிப்படுத்தி வலிவூட்டவும், காயமடைந்து சேதப்பட்ட பகுதிகள் சிதைந்தழியாமல் தடுக்கவும் இதய நாளங்களின் கோளாறுகளின் போது தசைகளுக்கு வலிவூட்டவும், புதிதாகப் பிறந்த திசுவுக்கு மூச்சுத் திணறல் ஏற்பட்டால் சீர் செய்யவும், சில வகைத் தசை வலிப்புகளிலிருந்து நீங்கவும், ஹிஸ்டிரியா நோயின்போது கடுமையான வலியேற்படுத்தும் சுருக்கங்கள் ஏற்படுத்தவும், விபத்துகளில் சேதப்பட்டுச் செயலற்றுப் போன தசைகளைப் பதப்படுத்தி இயங்கப் பழக்கவும் செய்யலாம்.

நரம்புச் சிதைவின் போது நலிவைத் தடுப்பதில் தசைக்கிளர்வூட்டுதலின் பயன் குறித்துக் கருத்து வேறுபாடு இருந்துவருகிறது. பெரும்பாலான வல்லுநர்கள் ஏதாவது ஒரு மின்னோட்டத்தைச் செலுத்திக் கடுமையான சுருக்கங்களை விரைவாக ஏற்படுத்துவதால் நலிவைத் திறம்படத் தடுக்கலாம் எனக் கருதுகின்றனர். இலேசான சுருக்கங்கள் பயனளிப்பதில்லை. நோயின் தன்மைக்குத் தக்கவாறு மின்னோட்டம் செலுத்தப்பட வேண்டிய நேரம், செலுத்த வேண்டிய முறைகள், ஒவ்வொரு முறையும் ஏற்பட வேண்டிய சுருக்கங்களின் எண்ணிக்கை ஆகியவை வரையறுக்கப்பட வேண்டும். ஆனால் கடுமையான சுருக்கங்களை நிறைய உண்டாக்கும் குறுகிய கால மருத்துவம் பெரிதும் விரும்பப்படுகிறது. ஒரு சாதாரணமான தசையை மேம்படுத்த தேவையான பயிற்சி செய்யவேண்டும். நலிவைத் தடுக்கவும் அதே அளவு பயிற்சி தேவைப்படும்.

நடைமுறையில் அலைவடிவ மின்னோட்டமும் சதுர அலை வடிவ மின்னோட்டமும் நோயாளிகளுக்கு இதமான தூண்டலையளித்து வலிமிக்க சுருக்கங்களை ஏற்படுத்தும். சாதாரணமாக நரம்புத் தூண்டல் உள்ள தசைகளுக்கு 40-80 ஹெர்ட்ஸ் நொடி அதிர்வெண்ணும், நரம்புச் சிதைவேற்பட்ட தசைகளுக்கு 10-20 ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்ணுமுள்ள அலைகள் ஏற்பானவை. அண்மையில் உருவாக்கப்பட்ட கருவிகளில் அலைவடிவ மின்னோட்டத் துடிப்புகள் தொடர்ச்சியாக வெளியிடப்படுகின்றன. அவற்றைத் தக்கபடி ஒடுக்கிவிட்டுத் தொடக்கத் துடிப்பு மட்டும் தூண்டலை ஏற்படுத்துமாறு செய்யப்படுகிறது. இவை உயர் மின்னழுத்தமும் குறைந்த மின்னோட்டமுமுள்ள துடிப்புகள் ஆகும். அவை நோயாளிக்குச் சிக்கலைத் தாராமல் நரம்புத் தூண்டல் உள்ள தசைகளைத் திறம்படக் கிளர்வூட்டுகின்றன. சுளுக்கு, தசைவீக்கம் ஆகியவற்றிற்கும் செயலற்றுப் போன மூட்டுகளைச் சீர் செய்வதற்கும் இவை பயன்படுகின்றன. ஆனால் இவை நரம்புச் சிதைவேற்பட்ட தசைகளைத் தூண்டா. ஆகையால் இக்கருவிகள் தசைநோய்களை இனம் காணவும் உதவுகின்றன.

- கே.என். இராமச்சந்திரன்

உயிர்வழித் தொகுப்பு

இது உயிரினங்களில் வேதிப் பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுவதையும், சிறிய மூலக்கூறுகளிலிருந்து பெரிய மூலக்கூறுகள் தொகுக்கப்படுவதையும், ஒருவகை வேதிப் பொருள் பிறிதொரு வகையாக மாற்றப்படுவதையும் குறிக்கும்.

ஒவ்வோர் உயிரினத்திலும், பல்வேறு வகையான வேதிப் பொருள்கள் அவற்றின் தேவைக்கும், வளர்சிதை மாற்றத்திற்கும் தக்கவாறு தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவை அவ்வுயிரினத்தின் வளர்சிதை மாற்றத்திலும் உடலின் உறுப்புகளை இயக்குதல் தூண்டுதல்களிலும் உயிரினத்தின் பாதுகாப்பிலும் பயன்படலாம். உயிரினத் தொகுப்பு (bio synthesis) பற்றிய செய்திகளான அவை அணுக்களில் உயிரினப் புதுக்கம், சிறப்பு வேதிமப் புதுக்கம், எதிர்ப்பு வேதிமத் தொகுப்பு எனப்படும்.

அணுக்களில் உயிரினத் தொகுப்பு

அணுக்களில் தனித்தனியாக நடைபெறும் அடிப்படை வேதித் தொகுப்பையே இது குறிக்கும். முக்கியமாகப் புரதம், கொழுப்பு, கார்போஹைட்ரேட் ஆகியவை அணுக்களில் புதுப்பிக்கப்படுகின்றன.

புரதத் தொகுப்பு. பெரும்பாலும் உயிரினங்களின், குறிப்பாக விலங்கினங்களின் அணுக்கள், புரதங்களைப் புதுக்குவதில் பெருந்திறன் கொண்டவை. அமினோ அமிலங்களின் பலவேறு வகையான கூட்டுத் தொகுப்புகளே புரதங்களாகும். இவற்றில் அமினோ அமிலங்கள், புரத மூலக்கூற்று இணைப்புகளால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. உணவின் வழியாக உட்கொள்ளப்படும் புரதங்கள், உடலில் சிதைவடைய இவை அமினோ அமிலங்களாக உடைக்கப்படுகின்றன. இவை அணுக்களில் மீண்டும் பல விதங்களில் பிணைக்கப்பட்டுப் புதுப்புது புரதங்களாகக் கூட்டுவிக்கப்படுகின்றன.

சிலவகைப் புரத மூலக்கூற்று இணைப்புகள் உருவாக்கப்பட மூன்று வெப்பக் கூறுகளுக்கும் (மூன்று கலோரிகளுக்கும்) மேலான ஆற்றல் தேவைப் படும். ஒரு புரத மூலக்கூற்றில் பல இணைப்புகள் உள்ளமையால் புரதத் தொகுப்பு நடைபெறப் பெரு மளவு ஆற்றல் வேண்டுமென்பது தெளிவாகிறது. இருப்பினும், இத்தகு சிக்கல்களுக்கு இடையில், பல உயிரினங்களின் பல அணுக்கள், பல்வேறு வகைப் புரதங்களைப் புதுக்கவும், உருவாக்கவும் திறன் கொண்டுள்ளன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

அணுக்களில் புரதத் தயாரிப்பு

சுரப்புச் செல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் உள்ஊன்ம வலையமும் (endoplasmic reticulum) கால்கிக் கருவியும் (Golgi apparatus) முக்கியமானவை. வேதிமங்களின் உற்பத்தி, பொதுவாக ஊன்ம வலையத்தில் தொடங்கி, கால்கிக் கருவியில் தொடர்ந்து, பின் வேதி அணுக்கள் ஊன்மத்திற்குள் செலுத்தப்படுகின்றன. புரதத் தயாரிப்பில் இவற்றின் பங்கு மிகப் பெரிதாகும்.

உள்ஊன்மத் துகள் வலையம் (granular endoplasmic reticulum) நிறைந்தளவான புரதங்களைத் தன் வெளிப்பரப்பில் கொண்டுள்ளது. புரத மூலக்கூறுகளின் தொகுப்பு, புரதங்களிலேயே நடைபெறுகின்றது. உற்பத்தி செய்த புரத மூலக்கூறுகளை, புரதகங்கள், வலையம் வழியாகச் செலுத்துவதால் உடனடியாக அம்மூலக்கூறுகள் பல மாறுபாடுகளை அடையும். அவற்றுள் முக்கியமானது இனிமச் சேர்க்கையாகும். இதில், புரதங்கள் கார்போஹைட்ரேட்டுகளோடு இணைக்கப்பட, கிளைக்கோப் புரதங்கள் உருவாகின்றன. ஊன்ம வலையப் புரதங்கள் யாவுமே கிளைக்கோப் புரத வகையைச் சார்ந்தவை. பின்னர் அவை பல நொதிகளின் செயல்பாட்டினால் மடிக்கப்பட்டுச் சுற்றப்பட்டுக் கட்டப்பட்டுக் கூறுகளாக்கப்படுகின்றன.

அடுத்து, கால்கிக் கருவிக்குள் செலுத்தப்படும் புரதங்கள், அங்கு அணுவின் தேவைக்கேற்பச் சீராக்கப்பட்டு, அணுவூன்மத்திற்குள் தள்ளப்படுகின்றன. அணுவின் தேவைக்கும், இன்றியமையாமைக்கும் ஏற்ப அவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சில புரதங்கள், புரதகங்களில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு, வலையத்தின் வழியாக அல்லாமல், நேரடியாக ஊன்மத்திற்குள் செலுத்தப்படுகின்றன. அத்தகையவை, கார்போஹைட்ரேட்டுகளோடோ, மாவுப் பொருள்களோடோ இணைக்கப்படாமல், தனிப் புரதங்களாகவே உள்ளன.

கார்போஹைட்ரேட் தொகுப்பு. தாவரங்களில் நடைபெறும் ஒளிச்சேர்க்கை, முக்கியமான கார்போஹைட்ரேட் தயாரிப்பாகும். விலங்குகளும், மனிதனும் தம் அடிப்படைக் கார்போஹைட்ரேட் தேவையைச் சுற்றுச் சூழலிலிருந்தே பெற வேண்டும். பச்சையம் இல்லாததால், கரிமப் பொருள்களினின்று உடல் தேவைக்கான கார்போஹைட்ரேட்டுகளைப்புதிதாக உற்பத்தி செய்து கொள்வது விலங்குகளாலும் மனிதனாலும் முடிவதில்லை. இருப்பினும் தம் உடலுக்குத் தேவையான ஆற்றலைப் பெறக் கார்போஹைட்ரேட்டுகளைப் பயன்படுத்திக்கொள்ள முடியும்.

கிளைக்கோஜன் தொகுப்பு. கிளைக்கோஜனாக்கம் உணவின் வழியாகப் பெறப்படும் கார்போஹைட்ரேட்டுகள் செரிமானம் மற்றும் உள்ளேற்பு மாற்றங்களின் போதும், சிதைவின்போதும் கிளைக்கோஜன் மூலக்கூறுகளாக மாற்றப்படுகின்றன. இம் மூலக்கூறுகள் மீண்டும் கிளைக்கோஜன் மூலக்கூறுகளாக மாற்றப்படுவதே கிளைக்கோஜன் தொகுப்பாகும். (glygogen synthesis) மனித உடலில், இது கல்லீரல், தசைகளில் பெரிதும்நடைபெறுகிறது. கல்லீரலிலும், தசைகளிலும் இவ்வாறு தேக்கி வைக்கப்படும் கிளைக்கோஜன்பின்னர் தசையியக்கங்களிலும், வளர் சிதை இயக்கங்களிலும் பயன்படுகின்றது.

கொழுப்புத் தொகுப்பு. செல்களில் கொழுப்புத் தொகுப்பும் நடைபெறுகின்றது. அசெட்டிக் அமிலமும் அசெட்டைல் Co A வும் பல விதங்களில் இணைந்து, கொழுப்பு அமிலங்களாக உருவாக்கப்படுகின்றன. பின்னர், கொழுப்பு அமிலங்களைக் கொண்டு கொழுப்பு மூலக்கூறுகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. கொழுப்பு அமிலத் தயாரிப்பு நுண்ணியங்களில் (microsomes) நடைபெறுகின்றது; கலப்புக் கொழுப்பு மூலக்கூறுகள் இழைத் தாதுக்களில் (mitochondria) தயாராகின்றன.

சிறப்பு வேதித் தொகுப்பு. உயிரினங்கள் பலவற்றிலும், சில சிறப்பு வேதிப் பொருள்கள் தொகுக்கப்படுகின்றன. சில உறுப்புகளும், அணுக்களும் இத்தகைய பணியாற்றுகின்றன. இவ்வேதித் தொகுப்பு குறிப்பிட்ட உறுப்பிலோ, அணுவிலோ நடைபெறும்; பின்னர், அவ்வேதிப் பொருள்கள் அவை சிறப்புப் பணியாற்றக் கூடிய உடலின் பகுதிகளுக்குக் குருதி வழியாகவோ, நாளம் வழியாகவோ எடுத்துச் செல்லப்பெறும்.

மனிதவுடலில் இத்தகு சிறப்புத் தொகுப்பு மூலம் ஹார்மோன் பெறப்படுகிறது. இது நாளமில்லாச் சுரப்பிகளில் சுரக்கப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு நாளமில்லாச் சுரப்பியும், குறிப்பிட்ட வகை ஹார்மோனைச் சுரக்கும். சில நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் மற்ற நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் ஹார்மோன்களால் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன. மற்ற நாளமில்லாச் சுரப்பிகளைக் கட்டுப்படுத்தக் கூடிய மூளையடிச் சுரப்பி உடலின் தலைமைச் சுரப்பி என அழைக்கப்படுகின்றது.

எதிர்ப்பு வேதித் தொகுப்பு. உயிரினங்களில் தொகுக்கப்படும் அல்லது சுரக்கப்படும் வேதிப்பொருள் பிற வகை உயிரிகளை எதிர்க்கக் கூடியவையாக, அவற்றிற்கு ஊறு விளைவிக்கக் கூடியவையாக, தாக்கக் கூடியவையாக அமையும். இவை எவ்வுயிரினத்தில் புதுக்கப்படுகின்றனவோ, அவை மற்ற நுண்ணுயிரிகளிடத்திலிருந்து பாதுகாக்கப்படும்.

நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பு மருந்துகள் சில தாவரங்கள், காளான்கள், நுண்ணுயிரின வகைகளால் தொகுக்கப்படுகின்றன. அவையே பின்னர் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, நோய்க் கிருமிகளுக்கு எதிராக, அவற்றை அழிப்பதற்காகப் பயன்படுகின்றன. எ.கா: ஸ்ட்ரெப்ட்டோமைசின், நியோமைசின், டெராமைசின், குளோரோமைசின்.

மேலும் பல கடல்வாழ் உயிரினங்களால் வெளியிடப்படும் நச்சுப் பொருள்கள், பாம்புகளின் நஞ்சு பொருந்திய வேதிப்பொருள்கள், சிலவகைப் பூச்சிகளின் நச்சுச் சுரப்புகள், சில தாவரங்களின் உறுத்தும் பொருள்கள் (irritants) ஆகியவற்றை இவற்றில் அடக்கலாம்.

- சுதா சேஷய்யன்

உயிர் வழிப் பிறப்பு

கிறிஸ்து பிறப்பதற்கு ஆறு நூற்றாண்டுக்கு முன் வாழ்ந்த மத்திய ஆசியாவின் இயோனிய நாட்டுத் தத்துவாசிரியர்கள், உலகின் அனைத்துப் பொருள்களுக்கும் உயிர் உண்டு எனக் கருதினர். கடலின் சுழற்சியினால் உயிரினங்கள் ஒவ்வொன்றாகத் தோன்றின எனக் கூறினர். இதற்கு முந்நூறு ஆண்டுகளுக்குப் பின் வாழ்ந்த அரிஸ்டாட்டில் நிலம், நீர், காற்று, நெருப்பு ஆகியவற்றின் ஆன்மாக்கள், உயிரற்ற பொருள்களின் மீது ஆதிக்கம் செலுத்துவதால் உயிரினம் தோன்றுவதாகக் கருதினார்.

தாவரங்களிலிருந்து பல்வேறு உயிரினங்கள் தோன்றுவதாகக் கோட்பாடுகள் கூறுகின்றன. நியூட்டன் போன்றோர் உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து உயிர்ப் பொருள்கள் தோன்ற முடியும் என்னும் தன்னியல் உயிர்த் தோற்றக் கோட்பாட்டினை (theory of abiogenesis) ஆதரித்தனர்.

இக் கோட்பாட்டின் மீதான முதல் தாக்குதல், பதினேழாம் நூற்றாண்டில் இத்தாலிய மருத்துவர் ஃப்ரானஸிஸ்கோ ரேடி என்பார் நடத்திய ஆய்வால் ஏற்பட்டது. அழுகிக் கொண்டிருந்த உணவுப் பொருள்களை, மெல்லிய துணியால் காற்றுப் புகாதவாறுமூடி வைத்த போது அதில் முட்டைப் புழுக்கள் தோன்றவில்லை. எனவே, உயிரற்றவையிலிருந்து உயிர் பொருள்கள் தோன்ற முடியாதென்று அவ்வறிஞர் கருதினார். உணவுப் பொருளை மூடாமல் வைக்கும் போது ஈக்களும், கொசுக்களும், பிற பூச்சி வகைகளும் அதன்மீதமர்ந்து முட்டையிடும். அப்பூச்சிகள் பின்னர் வேறு இடங்களுக்குப் பறந்து சென்று விடினும், முட்டையிலிருந்து முட்டைப் புழுக்கள் வெளிவந்து அவ்வுணவில் வாழத் தொடங்கும். பூச்சிகள் வருவதையோ, முட்டையிடுவதையோ கண்ணுறாதவர் அல்லது கண் பார்வைக்குப் புலனாகாத சின்னஞ்சிறு முட்டைகள் இருப்பதை அறியாதவர், முட்டைப்புழுக்களைப் பார்த்து, உயிரில்லா உணவுப் பொருளிலிருந்து உயிரினங்கள் உருவாகி விட்டன என்று கருதலாம் என்பதை ரேடி அறிவுறுத்தினார்.

ஏறத்தாழ இருநூறு ஆண்டுகளுக்கு அறிவியல் வல்லுநர்களுக்குள் உயிரினங்களின் உருவாக்கம் பற்றிய பூசல்கள் தொடர்ந்தன. பிரான்ஸ் நாட்டு பஃபன் ப்யூஷே ஸ்காட்லாந்தின் நீடாம் ஆகியோர். தன்னியல் உயிர்த் தோற்றத்தை ஆதரித்தனர். இதற்கிடையில், 1860இல் பிரான்ஸ் அறிவியல் கழகம், அறுதியான ஆய்விற்குப் பரிசளிப்பதாக அறிவித்தது. இவ்வறிவிப்பை மகிழ்ச்சியோடு ஏற்றுக் கொண்ட லூயி பாஸ்டர் தெளிவாகத் திட்டமிடப்பட்ட ஆய்வுகள் பலவற்றை நடத்தி, உண்மையை உணர்த்தினார். காற்றில் கண்ணுக்குப் புலப்படாத பல நுண்ணுயிரிகள் விரிந்து பரந்து விரவிக்கிடக்கின்றன. உணவுக் கரைசல்களைக் கொதிக்க வைத்தால், அவற்றிலுள்ள நுண்ணுயிரிகள் உயிரிழக்கின்றன; ஆயின், உணவுப் பொருளின் தன்மை வேறுவிதத்தில் குறைவதில்லை. அக்கரைசலில் மீண்டும் வேறு புதிய உயிரினங்களின் தொடர்பேற்படின், உணவின் உதவியோடு அவை உயிர் வாழ்ந்து வளர வழியுண்டு என்னும் சில அடிப்படைச் சான்றுகளை அவர் தம் ஆய்வின் மூலம் வெளியிட்டார். தம் வாதத்தை விளக்க உணவுக் கரைசலை நன்கு கொதிக்க வைத்து, அதில் இருக்கும் நுண்ணுயிரிகளைப் போக்கினார். பின்னர், தூய காற்றில் இக்கரைசலைக் காட்டிய போதும், எவ்விதப் புதிய உயிரினமோ, முட்டைப் புழுக்களோ தோன்றவில்லை. இதன் மூலம், உயிரினங்களோடு தொடர்பில்லாத போது, உணவுப் பொருள்களிலிருந்தோ, காற்றிலிருந்தோ வேறெந்த உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்தோ புதிய உயிரினங்கள் தோன்ற முடியாது என்பதை உலகம் உணர்ந்தது. கிருமிகளால் மாசு படுத்தப்படாத எப்பொருளினின்றும் முட்டைப் புழுக்கள் உருவாக முடியாது. எனவே, தன்னியல் உயிர் தோற்றக் கொள்கை தன்னியல் பிழந்தது. அறிவியல் கழகத்தின் பரிசைப் பெற்ற லூயி பாஸ்டரின் மெய்ம்மைகளுக்குப் பின் உயிர் வழித் தோற்ற விதி ஒப்புக் கொள்ளப்பட்டது.

- சுதா சேஷய்யன்

உயிர்வழி வளிமத் தயாரிப்பில் நுண்ணுயிரியல்

நுண்ணுயிரிகள் கழிவுகளை வேதி மாற்றம் செய்து, கரிமப் பொருள்களைச் சிதைத்து, எரிவளிமத்தை உற்பத்தி செய்கின்றன. எரி திறன் கொண்ட எரி வளிமத்தில் ஏறத்தாழ 60-65% மீத்தேன் வளிமமும் 30-34% கார்பன் டைஆக்சைடு வளிமமும், 1-2% ஈரப்பசை, ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன் வளிமமும் அடங்கியுள்ளன. பல வகையான நுண்ணுயிரிகளின் செயலாக்கத்தால் உண்டாக்கப்பெறும் இத்தகைய வளிம ஆக்கமுறை சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையில் தூய்மை கெடாமல் பாதுகாக்க உதவுகிறது. இவ்வாறான ஆற்றல் தரும் வளிமமாக்கலில், நுண்ணுயிரிகளின் ஈடுபாடு மிகச் சிறப்பானது. இத்தகைய உயிர்வழி வளிமமாக்க முறை மூன்று கட்டங்களில் நடைபெறு கிறது. அவை, கரிமப் பொருள்களின் நீர்மச்சிதைவு, அமில உருவாக்கிகளால் நெறிப்படுத்தப்பட்ட கரிம அமிலங்களின் உருவாக்கம், மீத்தெனோஜென் என்ற நுண்ணுயிரிகளால் ஏற்படுத்தப்படும் மீத்தேன் வளிம மாக்கம் எனப்படும்.

தாவர, மனித, கால்நடைக் கழிவுகளில் காணப் படும் தளப் பொருள்கள் (complex substrates) நீராற் பகுப்பு நொதியின் சிதைவால், எளிதாகக் கரையும் தன்மையுடைய பொருள்களாகச் சிதைக்கப் பெறு கின்றன. முதல் கட்டத்தில் கிடைக்கும் வினைப் பொருள்கள் இரண்டாம் கட்டத்தில் அதில் உரு வாக்கிகள் எனப்படும் ஒருவகையான நுண்ணுயிரி களால் எளிதில் ஆவியாகும் கொழுப்பு அமிலங்களாக மாற்றப்படுகின்றன.

எடுத்துக்கொண்ட கழிவுப் பொருள்களுக்குத் தக்கவாறு, மாற்றங்களை உண்டாக்கும் உயிரிகளின் வகைகளும் மாறுபடும் தன்மையுடையன. மூன்றாம் கட்டத்தில், இரண்டாம் கட்ட இறுதியில் கிடைத்த பலவகையான அமிலங்கள் காற்று விரும்பா நொதித் தல் (anaerobic digestion) என்ற முறையில் காற்று விரும்பா நிலை வளர் நுண்ணுயிர் (strict anaerobes) இனங்களால் மீத்தேன் வளிமங்களாகச் சிதைக்கப் படுகின்றன. இத்தகைய நுண்ணுயிர்களின் கூட்டு, மொத்தமாக மீத்தேன் தோற்றுவிக்கும் பாக்ட்டீரியா (methogenic bacteria) என்று குறிப்பிடப்படும். அசெட்டிக் அமிலத்தில் நொதித்தலின் மூலம் 70%க் கும் அதிகமாக மீத்தேன் வளிமம் உற்பத்தியாகிறது. இவ்வாறு, மூன்று கட்டங்களில் உண்டாக்கப்படும் எரிவளிமத்தை உண்டாக்க ஈடுபடும் நுண்ணுயிரினங் கள் கீழ்க்காணும் வகைகளில் அமையும்.

முதல் கட்டத்தில், பேசில்லஸ் சூடோமோனாஸ் மைக்ரோகாக்கஸ் போன்ற உயிரினங்கள் மாவுப் பொருள்கள் மிகுந்துள்ள கழிவுகளின் சிதைக்கும் வினையில் பங்குபெறுகின்றன. இ.கோலி பாரா கோலோ பாக்ட்டீரியம் பாக்ட்டீரியாய்டிஸ் போன்றவை புரதப்பொருள்கள் அதிகம் நிறைந்துள்ள கழிவுகளில் சிதைக்கும் வினையை ஊக்குவிக்கின்றன. ஸ்டெரப்ட்டோமைசிஸ், ஆல்காலிஜென்ஸ், சூடோ மோனாஸ் போன்ற வகை நுண்ணுயிரி இனங்கள் காய்கறிக் கழிவுகள், எண்ணெய்க் கசடுகள் நிறைந் துள்ள கழிவுகளில் விரைவாக வளர்ந்து செயல்படு கின்றன. அமிலத்தை உற்பத்தி செய்யும் அமிலமாக்கி உயிரிகளால் மேற்கூறிய கழிவுச் சிதைவுகளில் தோன்றும் கரிமப் பொருள்களின் மூலமும் அமிலங் கள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

அமில உருவாக்கி உயிரினங்களில் முக்கிய மானவை மைக்ரோகாக்கஸ் பேசில்லஸ் கிளாஸ்ட் ரிடியம் போன்றவையாகும். மூன்றாம் கட்டத்தில் செயல்படும் காற்று விரும்பா நிலை வளர் பாக்டீரி யாக்கள் வகையினமான மீத்தேன் பிறப்பிகள் (methanogens) என்ற உயிரினங்கள் மிகவும் முக்கிய மானவை. இத்தகைய உயிரிகள் குச்சி வடிவத்திலும் (எ.கா: மெத்தேனோபேசில்லஸ்), உருண்டை வடி வமைப்பிலும் (எ.கா: மெத்தேனோகாக்கஸ்) சுருள் வடிவமைப்பிலும் (எ.கா: மெத்தெனோஸ்பிரில்லம்) பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய மீத்தேன் உற்பத்தி உயிரினங்கள் கார்போஹைட்ரேட்டைச் சிதைக்கும் அசெட்டிக், ஃபார்மிக் போன்ற அமிலங் களைப் பயன்படுத்தியும் உற்பத்தி செய்கின்றன.

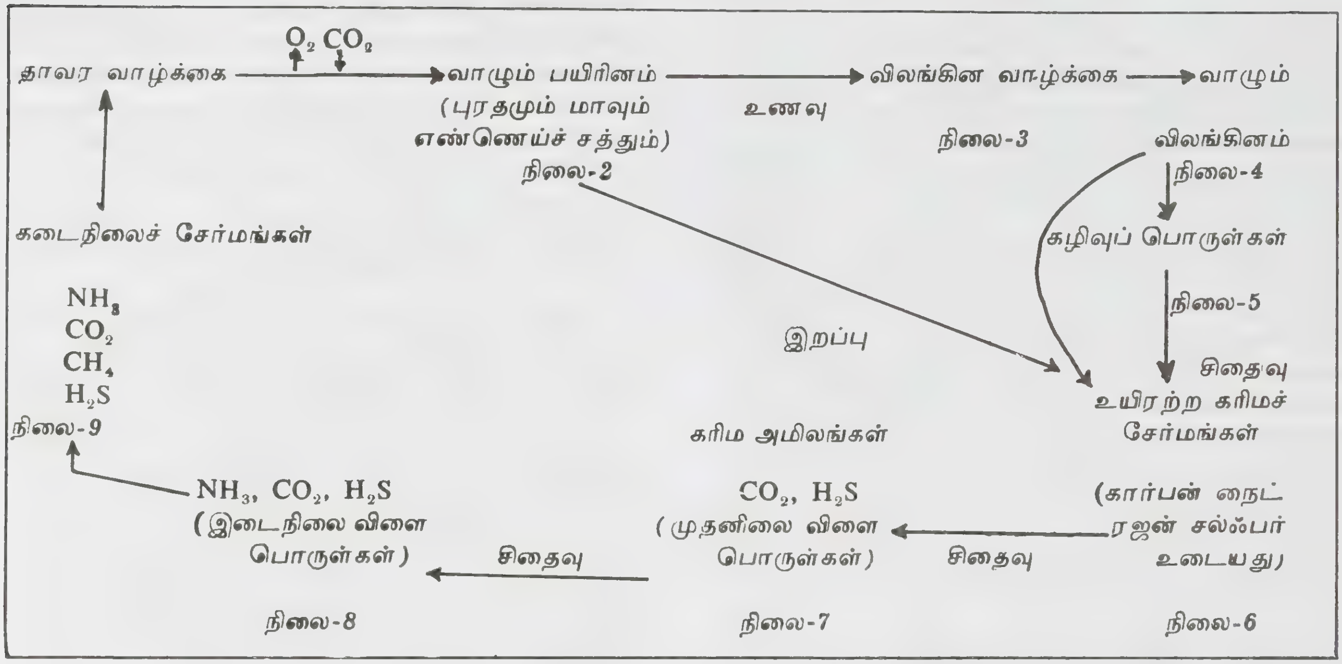
அமில, காரத் தன்மை, வெப்பநிலை, செரிக்கப் படும் கழிவுகளின் தன்மை, கழிவுகளின் நிலைத்த சேர்ப்பித்தலுக்கான அமைப்பு, திண்மப் பொருள் கிடைப்பு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மீத்தேன் உண்டாக்கும் பலவகை உயிரினங்களின் தன்மை மாறுபடுகின்றது.

- ப. ராஜசேகரன்

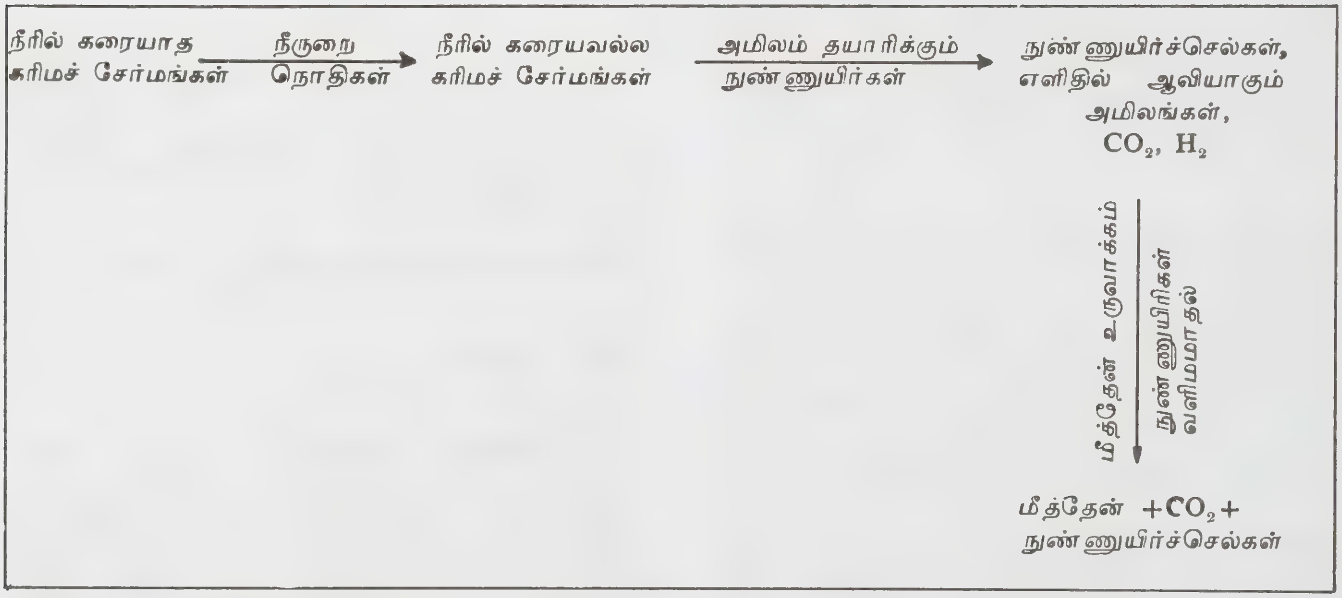
உயிர் வளிமம்

தாவர, விலங்கினச் சிதைவினால் விளையும் வளிமம், உயிர் வளிமம் (biogas) எனப்படும். மட்கிய தாவரத் தையும் மடிந்த விலங்கையும் காற்றற்ற சூழ்நிலையில் மிக உயர் அழுத்தத்திற்குட்படுத்தினால் பெட்ரோலி யத்தையொத்த எரிபொருள் கிடைக்கிறது. இதே போன்று, சாணத்தைப் புதைத்து நொதித்தலுக்குட் படுத்தினால் சாண எரிவளிமம் (gobar gas) கிடைக் கிறது. இவ்வளிமம் உயிரினங்களின் சிதைவினால் கிடைப்பதால் உயிர்வளிமம் எனக் குறிப்பிடப்படு கிறது. உயிர்வளிமத்தின் பெரும்பகுதி மீத்தேனாக வும், சிறிதளவு ஈத்தேனாகவும் காணப்படும். மீத் தேன் புகையாமல் எரியக்கூடியது; முழுமையாக எரியவல்லது. எனவே உயிர்வளிமம் ஒரு சிறந்த எரி பொருளாகும். இயற்கையிலேயே உயிருள்ள பொருள்

அட்டவணை 1. இயற்கையில் கார்பன், நைட்ரஜன், கந்தகச் சுழற்சி



அட்டவணை 2. காற்றற்ற செரிமானம் (நிலையிறக்கம்)



களுக்கும், உயிரற்றவற்றுக்குமிடையே கார்பன், நைட்ரஜன், கந்தகம் ஆகிய தனிமங்கள் பரிமாற்றம் அடைகின்றன.

இச்சுழற்சியை அட்டவனை 1-இல் காணலாம். இவ்வட்டவணையில் ஐந்தாம் நிலையிலிருந்து ஒன்பதாம் நிலையை அடையும்போது உயிர் வளிமம் உருவாகிறது. சாணம் போன்ற கழிவுப் பொருள்களை மீத்தேனாக நிலையிறக்கம் செய்வதற்குச் சில நுண்ணுயிர்கள் பயன்படுகின்றன. இவற்றுள் மெத்தனோபாக்ட்டீரியம், ஓமெலியன்ஸ்கி, மெத்தனோபாக்ட்டீரியம் ஃபார்மிசிகம் ஆகியவை முதன்மையானவையாகும். இந்நுண்ணுயிர்கள் விலங்கினங்களின் செரிமான உறுப்புகளிலும், சதுப்பு நிலங்களிலும், கழிவு நீரிலும், ஊறுத்துப்போன மரத்திலும் மண்டிக்கிடக்கின்றன.

காற்றுப்புகாத கலனில் கழிவுப்பொருள் உயிர் வளிமமாக மாறும் இயக்கம் அட்டவனை 2 இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. வினைக்கலன்களில் அமிலத்

தன்மை (pH) 7 ஆகவும், வெப்பநிலை 35° C ஆகவும் நிலை நிறுத்தப்படும். ஐந்து நாள்களில் சாணம் பெருமளவில் சிதைவடைகிறது. உயிர்வளிமத்தில் மீத்தேன், ஈத்தேன் ஆகியவை தவிர, கார்பன் டை ஆக்சைடு, கார்பன் மோனாக்சைடு, ஹைட்ரஜன் ஆகியவையும் இடம்பெற்றுள்ளன. இவற்றின் எரி ஆற்றல் ஒரு கன மீட்டருக்குப் பெட்ரோலிய எரி பொருள்களைவிடக் கூடுதலானது. வளிமம் அகற்றப் பட்ட பின்பு எஞ்சியுள்ள திண்மநிலைக் கழிவுப் பொருளை உரமாகப் பயன்படுத்தலாம். இக்கழிவில் நைட்ரஜன் செறிவு (நொதித்திராத கழிவிலுள்ளதைக் காட்டிலும்) கூடுதலாக உள்ளதாலும், நோய்பரப்பும் நுண்ணுயிர்கள் அறவே அகற்றப்பட்டுள்ளமையாலும், இது சிறந்த உரமாகக் கருதப்படுகின்றது.

- மே. இரா. பாலசுப்ரமணியன்

உயிர்விசை இயக்கவியல்

இது உயிரினங்களில் ஏற்படும் பல்வேறு செயல்பாடுகளையும், இயக்கங்களையும் பற்றி விளக்கும் துறையாகும். இதை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை உயிரினங்களின் நடத்தை முறைமை, அதற்குரிய காரணிகள், அவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும் சூழல்கள் இவற்றைப் பற்றிய விளக்க அறிவு தரும் நடத்தை இயக்கச் சீரியல் (behavioral dynamics), உயிரிகளின் அகச் சூழலை நிர்ணயிக்கும் வினைகள், அவை கட்டுப்படுத்தப்படும் வகைகள் – இவை குறித்த அகநிலை இயக்கச்சீரியல் (internal dynamics), உயிரிகளின் உடலில் ஆற்றல் உருவாக்கப்படும் முறைகள், அவற்றின் மாற்றங்கள் ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடும் உயிராற்றலியல் (bioenergetics) எனப்படும். உயிரியக்கவியலின் சிறப்புக் கூறுகளாக,இரத்த ஓட்ட இயலையும், மனவியக்கவியலையும், அசைவு ஆய்வியலையும் குறிப்பிடலாம்.

நடத்தை முறைமைகள் – நடத்தை இயக்கச் சீரியல். ஓர் உயிரினத்தின் நடத்தை முறைமையைப் பல காரணிகள் உறுதிப்படுத்துகின்றன. இக்காரணிகள் ஒன்றுக்கொன்று இணைந்து செயலாற்றுவனவாகவும் சில நேரங்களில் ஒன்றன் மீது பிறிதொன்று ஆதிக்கம்செலுத்துவதாகவும் உள்ளன.

புலன்களின் பாதிப்பு. புலனியங்கியல் (sensory physiology) கருத்துப்படி சுற்றுப்புறக் குறியீடுகளே ஓர் உயிரினத்தின் இயக்கத்தையும், செயல்களில் பெரும்பான்மையையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. தேனீக்கள், தங்களின் கண்ணோக்கையும் நுட்பமிகு நுகருந்தன்மையையும் கொண்டே தேனும், மகரந்தமும் இருக்கக் கூடிய இடங்களைக் கண்டுபிடிக்கின்றன. குறிப்பிட்ட சில ஒலிகளோடு கூடிய ஒரு வகை நடனத்தை நடத்தி, தங்களின் துணைகளுக்குத் தேன் உள்ள இடங்களைக் காட்டிக் கொடுக்கின்றன. அவ்வாறே நீரிலுள்ள விலங்குகள் கரை நோக்கி வருவதற்கு மணலிலிருந்து வெளிவரும் மணத்தினால் தூண்டப்படுவதே காரணமாகும். எனவே புலன்கள், நடத்தைக்குக் காரணமாகின்றன.

மூளை மையம். உயிரினங்களின் ஒவ்வொரு செயலுக்கும் மூளையின் சில பகுதிகள் காரணமாயுள்ளன. இப்பகுதிகளின் கட்டளை விளைவாக நடத்தை நிச்சயிக்கப்படுகின்றது. இதற்கான செய்முறை விளக்கம் பல ஆய்வுக் கூடங்களில் நிகழ்த்தப்பட்டுள்ளது. ஆய்வில் ஈடுபடுத்தப்பட்டுள்ள உயிரி மூளையின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் சிறு சிறு மின்முனைகள் பொருத்தப்படுகின்றன. நுண்ணிய மின்முனைகள் ஆங்காங்கே பொருத்தப்பட்ட நிலையில், அவ்வுயிரி தன் அன்றாட வாழ்க்கை முறையைத் தடையின்றித் தொடர்கின்றது. குறிப்பிட்ட காலத்து ஆய்வின் போது மின்முனைகள் சுற்றோடு இணைக்கப்படுவதால், மூளையின் வெவ்வேறு பகுதிகள் தூண்டப்படுகின்றன. தூண்டப்படும் பகுதிகளுக்கேற்ப அதன் செயல்களும்மாறுபடுகின்றன. இதன் மூலம் தாக்குதல், தப்பித்தல், அஞ்சுதல், அச்சுறுத்தல், பசி, தாகம், வெகுளி,மகிழ்ச்சி, துயரம் போன்ற பலவேறு பண்புகளுக்கும் செயல்களுக்கும் மையங்கள் உள்ளன எனத் தெரியவந்துள்ளது. உயிரியின் சுற்றுப்புற ஊக்கிகளுக்கும் (stimuli) மன நிலைக்கும் தக்கவாறு வெவ்வேறுமூளை மையங்கள் தத்தம் கட்டளைகளைப் பிறப்பிக்க, இவற்றின் கூட்டு விளைவாக நடத்தை நிச்சயிக்கப்படுகின்றது.

ஹார்மோன் ஊக்கி. சில வேதிப் பொருள்களும் மூளை மையங்களின் ஊக்கிகளாகப் பணிபுரிகின்றன. ஹார்மோன் வில்லைகளையோ (hormonal tablets) வேறு சில கரிம வேதி வில்லைகளையோ மூளையின் பல பகுதிகளில் பொருத்தி வைத்து விட்டு, பின் அவ்வுயிரியின் நடத்தை மாறுபடும் விதத்தைக் கணிக்கலாம். அத்தகு ஆய்வுகளில், பல ஹார்மோன்கள் மூளையின் பல பகுதிகளிலும் நரம்பணுக்களிலும் ஆதிக்கம் செலுத்துவது தெளிவுறும். ஆண் உயிரிகளின் மூளை நரம்பணுக்கள் பெண்ணின ஹார்மோன்களால் தூண்டப்படும்போது, அவ்வுயிரியின் நடத்தையில் பெண் தன்மை பொருந்தி விடுகின்றது. அவ்வாறே, பெண்ணின் நடத்தையிலும், தக்க வேதிப் பொருள்களினால் ஆண்தன்மை அதிகரிக்கலாம். இவ்வகை ஆய்வுகள் நடத்தை அறுதியிடுவதில் பிறிதொருவகைச் செயல் பாட்டையும் புலப்படுத்துகின்றன. பலவேறு இயக்கவினைகளைக் கட்டுப்படுத்துவதில் மூளை மையங்கள் எனப்படும் குறிப்பிட்ட மூளைப் பகுதிகள் மட்டும் பணியாற்றுவதில்லை. உடலின் வெவ்வேறு பகுதி

களில் சுரக்கும் ஹார்மோன்களும் வேதிப் பொருள்களும் இரத்தம் மூலம் கொணரப்பட்டு நரம்பணுக்களை அடையும்போது, அவற்றின் தூண்டுதல்களுக்கு ஏற்ப, கட்டளைகள் மாறுபடுகின்றன; அதனால் நடத்தையும் வேறுபடுகின்றது.

துறும வினைவு. மேலும், உயிரிகளின் எதிர்வினை காரணமாகவும் நடத்தை வேறுபாடுகள் வேறுபடக் கூடும். ஒவ்வோர் உயிரியும் ஒளி, நீர், நிலம், வேதிப் பொருள் போன்ற புற ஊக்கிகளுக்கு ஏற்றவாறு எதிர்வினை புரியலாம். சில உயிரிகள் ஒளியைக் கண்டு அதை நோக்கி வேகமாகப் பாய்வது நேர் ஒளி எதிர்வினை (positive phototropism) ஆகும். ஒளியைக் கண்டவுடன், வெறுத்தோடுவது எதிர் ஒளி வினை ஆகும். ஒளி, காட்சி, மணம் போன்றவை உயிரிகளின் புறவாங்கிகளைத் (exteroceptors) தூண்டுகின்றன. அங்கிருந்து ஊக்கிகளைப் பற்றிய செய்திகள் நரம்பு மண்டலத்தை அடைகின்றன. நரம்பணுக்களின் கட்டளைகளுக்கேற்ப உயிரியின் நடத்தை முடிவுசெய்யப்படுகின்றது. ஊக்கிகளின் அளவிற்கும், வீரியத்திற்கும் தக்கவாறு, தூண்டப்படும் நரம்பணுத் தொகுதிகளுக்கு ஏறப நடத்தை மாறுபாடுகள் உறுதிசெய்யப்படுகின்றன.

உயிரிகளின் நடத்தையை ஏதோவொரு காரணி மட்டுமே உறுதிசெய்வதில்லை. புலனியக்கம், மூளை மையம், ஹார்மோன், சுரப்பு, வேதிமம், புற ஊக்கி, உயிரியின் சூழ்நிலை, மனநிலை, உடலுறுப்புகளின் இயக்கத்தன்மை அவற்றின் உள்ளுறை சமன்பாடு போன்றவற்றாலேயே இது இணைக்கப்படுகின்றது. ஒவ்வோர் உயிரியின் இயல்புக்கும், சூழலுக்கும் ஏற்ப நடத்தை மாறுபாடுகளும் தோற்றுவிக்கப்படும்.

அக நிலை இயக்கச் சீரியல் அகச்சூழல் பாதுகாப்பு

ஒவ்வோர் உயிரியும் காலம், நேரம், சூழல் போன்றவற்றிற்குத் தக்கவாறு தத்தம் நடத்தையையும், பண்பினையும் மாற்றிக் கொள்ளவோ. திருத்தியமைக்கவோ வேண்டியுள்ளது. மேலும் ஒவ்வோர் உயிரியின் உடலிலுமுள்ள பல்வேறு பகுதிகளும், உறுப்புகளும் ஒருங்கிணைந்து செயல்படுவதும் தேவையாகின்றது. அகச்சூழல் எனப்படும் நீர்ச்சூழல் அணுக்களையும், திசுக்களையும் சுற்றிப் படர்ந்துள்ள நீராகும். உணவு வளி ஆகியவற்றை வழங்குவதற்கும், கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றுவதற்கும், உயிர் வழிப் புதுக்கத்தால் உற்பத்தி செய்யப்படும் பொருள்களை இடம் விட்டு இடம் மாற்றுவதற்கும் இந்நீரே பயன்படுகிறது. எனவே, நீரை நிலையாக வைத்திருக்க வேண்டும். இதில் பங்கு கொள்ளும் காரணிகளை அணுக்களின் மட்டம் என்றும், அணுவிடை மட்டமென்றும் பகுக்கலாம்.

அணு மட்டச் சீரமைப்பு. நொதிச் செயல்பாடுகளே அணுக்களின் மட்டத்தில், சீரமைப்புச் செய்கின்றன. புரதங்கள், கொழுப்புப் பொருள்கள், கார்போஹைட்ரேட்டுகள் போன்றவற்றின் செரிப்பும், ஆற்றல் ஆக்க வினைகளும், வளர்சிதை மாற்ற வினைகளும் நொதிகளாலேயே நிகழ்கின்றன. உமிழ் நீர், இரைப்பை நீர், குடல் நீர், கணைய நீர் போன்றவற்றில் பலவேறுவகை நொதிகள் காணப்படுகின்றன.

நொதி - அடிக்கந்துக் களபம். நொதிகள் புரதங்களாலானவை, எவற்றின் மீது நொதிகள் வேலை செய்கின்றனவோ, அப்பொருள்கள் அடிக்கந்துகள் (substrata) ஆகும். தத்தம் அடிக்கந்தோடு சேர்ந்து, நொதி - அடிக்கந்துக் களபத்தை (enzyme - substrate complex) நொதிகள் உருவாக்குகின்றன. ஒரு நொதிக்கும், அதன் அடிக்கந்துவிற்கும் உள்ள உறவு குறிப்பானதும், நெருக்கமானதுமாகும். இத்தொடர்பின் மூலம், அடிக்கந்து, தூண்டப்பட்டு, வேதி வினையில் ஈடுபடுத்தப்படுகின்றது; நொதியின் செயலால், வினையாக்கத்தின் வேகம் மிகுதிப்பட, அதற்கான நேரம் குறைக்கப்படுகிறது.

அணுவிடைச் சீரமைப்பு. அணுவிடை மட்டத்தில் (intercellurar level) ஒருங்கிணைப்பு அதிகமாகத் தேவைப்படும் அணுக்கள் திசுக்களாகி, அவை உறுப்புகளாகி, பின் உறுப்பு மண்டலங்களாகித் தத்தம் பணிகளை வரையறுத்துக் கொண்ட நிலையில், அவற்றுக்கிடையே ஒத்துழைப்பு முக்கியமாவதற்கு அணுவிடைத் தொடர்புகள் வழிகோலுகின்றன. வேறுபட்ட மண்டலங்களை ஒன்றிணைத்து ஒரே உயிரியாய்ச் செயல்படுத்த சீரமைக்கும் வேதிப் பொருள்கள், தொடர்பேற்படுத்தும் சுற்றோட்ட நீர்மங்கள், செய்தி கடத்தும் நரம்பு உந்தல்கள் ஆகியவை பெரும்பாங்காற்றுகின்றன. இவற்றில் சில வேதிமங்களே தகவல் தொடர்பினைக் கையாளுகின்றன. இத்தகு தகவல் வேதிமங்களைக் கீழ்க்காணுமாறு பிரிக்கலாம். அவை, கடத்தும் பொருள்கள் (transmitter substances), ஹார்மோன்கள், பாரா ஹார்மோன்கள், தகவு ஹார்மோன்கள் (pheromones) என்பனவாகும்.

நரம்பு உந்தல்களை, நரம்புகளில் பாய வைக்கவும் நரம்பிணைப்புகளில் தாவ வைக்கவும் நரம்புக் கடத்திகள் உதவுகின்றன. ஹார்மோன்களோ நாளமில்லாச் சுரப்பிகளில் உருவாகி உடலின் பல பகுதிகளிலும் தம் பணியைச் செய்வதோடு குருதியிலும் கலந்து வளர்சிதை மாறுபாடுகளை உண்டாக்குகின்றன.

சில தகவல் வேதிமங்கள் உயிரியின் சமூக நடத்தையையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. தகவு ஹார்மோன்கள் ஒவ்வொரு வகை உயிரினத்திலும் தனித்தன்மையோடு உள்ளன. அவ்வகையை இனங்காண

வும், ஒரே வகை உயிரின ஆண்-பெண் இரு பாலரில் ஒருவரை ஒருவர் ஈர்க்கவும், தத்தம் இனத்தவர்க்குச் செய்தி தெரிவிக்கவும் பயன்படுகின்றன. இவற்றைச் சமூக ஹார்மோன்கள் என்றும் அழைப்பதுண்டு. அகச்சூழல் பாதுகாப்பினை அறுதியிட்டுக் கட்டுப் படுத்தும் அனைத்துவகைக் காரணிகளைப் பற்றிய ஆய்வும் அகநிலை இயக்கச் சீரியலில் அடங்கும்.

உயிராற்றலியல். இது, உயிரினங்களில் ஆற்றல் தோற்றுவிக்கப்படும் முறை,அது செலவழிக்கப்படும் வகை ஆகியவற்றைப் பற்றியதாகும். சிறப்புத் துறை கள் பெருகி வரும் தற்காலத்தில் உயிராற்றலியல், உயிர் விசை இயக்கவியலினின்று வேறுபடுகின்றது. இருப்பினும், உயிராற்றலியல் கருத்துகளை நோக்கு வது, உயிர்விசையியக்க இயலினைத் தெளிவாகத் தெரிந்துகொள்ளவும் பயன்படும்.

ஆற்றலாக்கம். உணவுப் பொருள்களில் உள்ள நிலையாற்றல் (dotential energy) வளர்சிதைவின் போது இயங்காற்றலாக்கப்பட்டு, உயிரியின் தேவை களுக்கேற்பப் பயன்கொள்ளப்படுகின்றது. உயிரின ஆற்றல் வெளிப்பாட்டுத் தொடரில் மூன்று முக்கிய திருப்பங்கள் உள்ளன. வெப்பஆற்றல் பச்சைத் தாவரங்களால், கரியக் கலவைகளாக மாற்றம் பெறு வது உயிரிகளின் வளர்சிதைமத்தில், கரிநீரகி, கொழுமம், புரதம் போன்றவற்றில் உள்ள நிலை யாற்றல், கிளர்வுறு வேதி ஆற்றலாக (activated chemical energy) மாற்றப்படுவது, முனைப்பு வேதி ஆற்றல் உயிரிகளின் பல்வேறு இயக்கங்களில் பயன் படுத்தப்படுவது ஆகிய இவற்றில், இரண்டாம் நிலை, விசையியக்கவியல் (dynamics) விதிகளால் கட்டுப் படுத்தப்படுகிறது.

உரித்தாற்றல். மொத்த நிலையாற்றலில், பயன் மிகு செயல்களுக்குக் கிடைக்கக்கூடியதாக இருக்கும் அளவே, உரித்தாற்றல் (free energy) ஆகும். அருவியின் உரித்தாற்றல், மின் உற்பத்திக்குப் பயன் படும்; நன்கு சுற்றப்பட்ட ஒரு திருகு சுருளின் உரித் தாற்றலால் கடிகாரத்தைச் செயல்படுத்தவோ ஒரு பொம்மையை விளையாட வைக்கவோ ஈடுபடுத்த லாம். இவை யாவும் பயன்மிகு உரித்தாற்றலை வெளியிடும் மாதிரி இறக்க வினைகளாகும். இவற் றில் உரித்தாற்றல் இழப்பு ஏற்படுவதால், விசை யியக்கவியல் இத்தகு வினைகளைச்செய்வது விடுப்பு வினைகள் (exergonic reactions) எனப்படும். இதற்கு எதிர்மாறான வினைகள் ஏற்ற வினைகள் அல்லது ஆற்றல் முகப்பு (endergonic) வினைகள் எனப்படும்.

உயிர்விசையியக்கவியல் - சிறப்புத்துறைகள்

உயிர்விசையியக்கவியலின் சிறப்புத் துறைகளாகக் கருதப்படுபவை இரத்த ஓட்ட இயல் (hemodynamics) மனவியக்கவியல் (psychodynamics) அசைவு ஆய் வியல் (kinesiology) ஆகியவையாகும்.

குருதியோட்டவியல். குருதியோட்டவியல் என்பது உடலில் குருதிச் சுற்றோட்டத்தை நிர்ணயிக்கும் காரணிகளையும் அதனால் ஏற்படும் குருதியழுத்தம், நிணநீர் உற்பத்தி போன்றவற்றையும் பற்றிய துறை யாகும். குருதிச் சுற்றோட்டத்தைப் பற்றிய இயக்க வியலை இரு கூறாகப் பிரிக்கலாம். குருதி என்னும் நீர்மத்தின் குணஇயல்புகளும் நீர்மத் தன்மையால் உண்டாகும் சுற்றோட்டமும் பற்றியது. இரண்டா வது வகை, உயிரினங்களில் சுற்றோட்டத்தைச் செவ் வியதாக்கக் காணப்படும் சிறப்புத் தன்மைகளையும், அவற்றின் மாறுபாடுகளையும் குறித்துக் கூறுவ தாகும். இவற்றுள் இரண்டாவதே உயிரியல் வல்லுநர் களை அதிகம் ஈர்க்கிறது. அட்டைகள், புழு வகைகள், சீலன்டிரேட்டா இனத்தைச் சார்ந்த உயிரிகள் ஆகிய வற்றில் இடப் பெயர்ச்சியும் உடலசைவுகளுமே உடற் நீர்மங்களை வேண்டிய அளவு கலக்கி விடும்.

பெரிய விலங்கினங்களில், இடப்பெயர்ச்சி மட்டுமே இரத்தத்தை உடல் முழுதும் உந்தித் தள்ளவியலாது; கொக்கிப்புழு, வட்டப்புழு முதலிய மேல்நிலையி லுள்ள அனைத்து விலங்கினங்களிலும் இரத்த ஓட்டத் திற்காக நாளங்கள் உள்ளன. கீழ்நிலை உயிரினங் களில், நாளங்களில் ஏற்படும் சுருக்கலைவு இரத்த ஓட்டத்தைக் கூட்டுவிக்கிறது. படிவளர்ச்சியடைந்த மேனிலை உயிரினங்களில் இரத்த நாளச் சுற்றின் ஒரு பகுதியில் இதயம் தோன்றுகின்றது. வெவ்வேறுவகை உயிரிகளில் இதயத்தின் வடிவமும், சிறப்புத் தன்மை யும் வேறுபடினும் அடிப்படைச் செயல்முறை ஒத் துள்ளது. இரத்த ஓட்டத்திற்கான உந்துவிசை சுருங்கி விரியுந்தன்மை கொண்ட இதயத்தில் தோன்ற குருதி அவ்விசையினால், தமனிகள் வழியாகத் தள்ளப்படு கின்றது. உடல் உறுப்புகளுக்குச் சென்று மீளும் குருதி, சிரைகள் மூலம் இதயத்தை அடைகிறது. சிரை களில் உள்ள கதவங்கள் இரத்தம் ஒரே திசையில் இதயத்தை நோக்கிப் பாய உதவுகின்றன. இத்தகு உயிரினங்களில், இரத்த நாளங்களின் சுவர் களிலும் தசைகள் காணப்படுகின்றன. இவையும் சுற்றோட்டத்தில் உதவுகின்றன. மேலும் இரத்த அழுத்தம், நிணநீர் உருவாக்கம், சவ்வூடுபரவல், வடிகால் (filtration) போன்ற பல செயற்பாடுகளைப் பற்றிய ஆய்வுகளும் இரத்த ஓட்ட இயலைச் சாரும்.

மனவியக்கவியல். ஒவ்வொரு குழந்தையும் பெற் றோரிடமிருந்து மரபுவழிப் பண்புகளைப் பெறு கின்றது. அதே நேரத்தில் புறச் சூழலும், அக்குழவி யின் தன்மைகளிலும், நடத்தையிலும் மாறுதல் களைத் தோற்றுவிக்கும், மனிதனின் தனித்துவ ஆளுமை அகத்திலுள்ள மரபுப் பண்புகளையும், புறத்தேயுள்ள சுற்றுப்புற அமைப்புகளையும் பொறுத்தே அமைகின்றது.

குழந்தை வளரத் தொடங்கும்போது தானவம் (ego) மலரத்தொடங்கும். தானவம் விரியும்போது

உடல்தேவைகளுக்கும், உள்ளத் தேவைகளுக்கும் ஏற்ப ஆளுமையைப் பண்படுத்திக் கொள்ளும். இத் தேவைகள் எவ்வாறு நிறைவடைகின்றனவோ, அவற்றிற்கேற்றவாறு மனிதனின் குணவியல்புகளும் வேறுபடும். வாழ்க்கை விரிய விரிய மகிழ்ச்சியும், கவலையும், நிறைவும் வெறுப்பும், முரண்பாடுகளும் மனிதரிடம் தோன்றுகின்றன. இவற்றிலிருந்து தானவத்தைச் சிதையாமல் காப்பாற்ற உள்ளம் பலவேறு முயற்சிகளை மேற்கொள்ளுகிறது. இம்முயற்சிகளில் சில தெரிந்து சிந்தித்தவையாகவும், வேறு பிற உள்மனதின் வெளிப்பாடுகளாகவும் அமையும். எனவே மனித மனத்தை விழிப்புறு மனமென்றும் (conscious mind) விழிப்பறு மனமென்றும் (unconscious mind) பகுக்கலாம்.

தானவமும், தனித்தன்மையும். தானவம் என்பது தனிப்பட்ட ஒன்றன்று; அசைக்க முடியாததுமன்று. தொடக்கத்தில் குழந்தையின் அகப் பண்புகளால் பெரிதும் அளவிடப்படும் தானவம், பின்னர் தனக்கு நிகழும் பட்டறிவால் சீரமைக்கப்படுகிறது. கேட்ட, கண்ட, உரைத்த, ஆண்ட, பாராட்டிய, நொந்தவற்றை நினைவு கூர்ந்து, தொடர்ந்து வரும் பட்டறிவையும் சோதனைகளையும் சீர்தூக்கிப் பார்த்து அவற்றிற்குத் தக்கவாறு தன் எதிர்வினைகளை அமைத்துக் கொள்கிறது. முதுமையில் உண்டாகும் பட்டறிவைவிட இளமையில் ஏற்படும் பட்டறிவே தானவத்தைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றது.

தானவமும் நடத்தையும். தானவம், ஆளுமை இவற்றின் வெளிபாடுகளாக அமைவதே நடத்தையாகும். உயிரியல் தேவைகளான உணவு, நீர், வளி, தசை இயக்கம், புலனுணுணர்வு, ஓய்வு போன்றவையும், உள்ளத் தேவைகளான அன்பு, ஆதரவு, மதிப்பு, மரியாதை, சமூக நிலை, பாதுகாப்பு, செயலாக்க உரிமை போன்றவையும், பாலுணர்வுத் தேவைகள், உணர்ச்சி வெளிப்பாடுகள் போன்றவையும் ஒவ்வொருவரின் நடத்தைக்கும், தன்மைகளுக்கும் தூண்டுகோல்களாக அமைகின்றன. இத்தேவைகள் யாவும் எப்போதும் நிறைவுபெறுவதில்லை. சார்ந்து வாழும் சமுதாயத்தில், ஒவ்வொரு மனிதனும் ஏமாற்றங்களை நாகரிகமாகத் தாங்கிக் கொள்ளவேண்டும். இவற்றுக்கிடையில் முரண்பாடுகள் தோன்றுமானால் ஏமாற்றங்கள் அதிகமாகி, வெறுப்பு மனப்பான்மையும், தாழ்வு மனப்பான்மையும் ஏற்படத் தொடங்கும். இவை மனத்தில் மிகு உளைச்சலை உண்டு பண்ணும்.

சீரமைப்பு முறைமை. இத்தகு, உளைச்சலினின்று மனிதர்கள் விடுபடும் விதத்தை மனவியக்கவியல் விளக்கும். இம் முயற்சிகளுக்குச் சீரமைப்பு முறைமைகள் (adjustive mechanisms) எனப் பெயர். கடுஞ்சினம், போாக்குணம், தப்பியோடுதல், தணிவு, கற்பனை, தன்னிரக்கம், தான்தோன்றித்தனம் என வெவ்வேறு விதமாக இவை அமையலாம். பொதுவாகவே அனைவருமே எப்போதாவது இவற்றில் ஏதேனும் ஓர் உணர்வைக் கொண்டுள்ளனர். சீரமைப்பு முறைமைகள் சாதாரணமானவையாக இருக்கும் வரையில் அவை அந்தந்த மனிதரின் நடத்தையையும், பண்பாட்டையும் சமன் செய்வனவாக அமையும். அதே சீரமைப்பு முறைகள் இயல்நிலை எல்லை இவற்றைக் கடந்தவையாகவும் இருப்பின் அவையே ஒருவனை மனநோயாளியாக்குகின்றன.

அசைவு ஆய்வியல். உயிரியக்கவியல் (biomechanics) உயிரியக்கச்சீரியலின் (biodynamics) ஒரு கிளைத்துறையே அசைவு ஆய்வியல் (kincoiology) ஆகும். மனித உடலசைவுகளில், இயக்கவியல் கோட்பாடுகளைப் பொருத்தி ஒப்பிடுவதே அசைவு ஆய்வியலின் முக்கிய பணியாகும்.

அண்மைக்காலக் கருத்துப்படி அசைவு ஆய்வியல், என்பியக்கவுகளியல் (osteokinematics) என்றும், மூட்டியக்கவுகளியல் (arthrokinematics) என்றும் இரு பகுப்புகளாக ஆகின்றது.

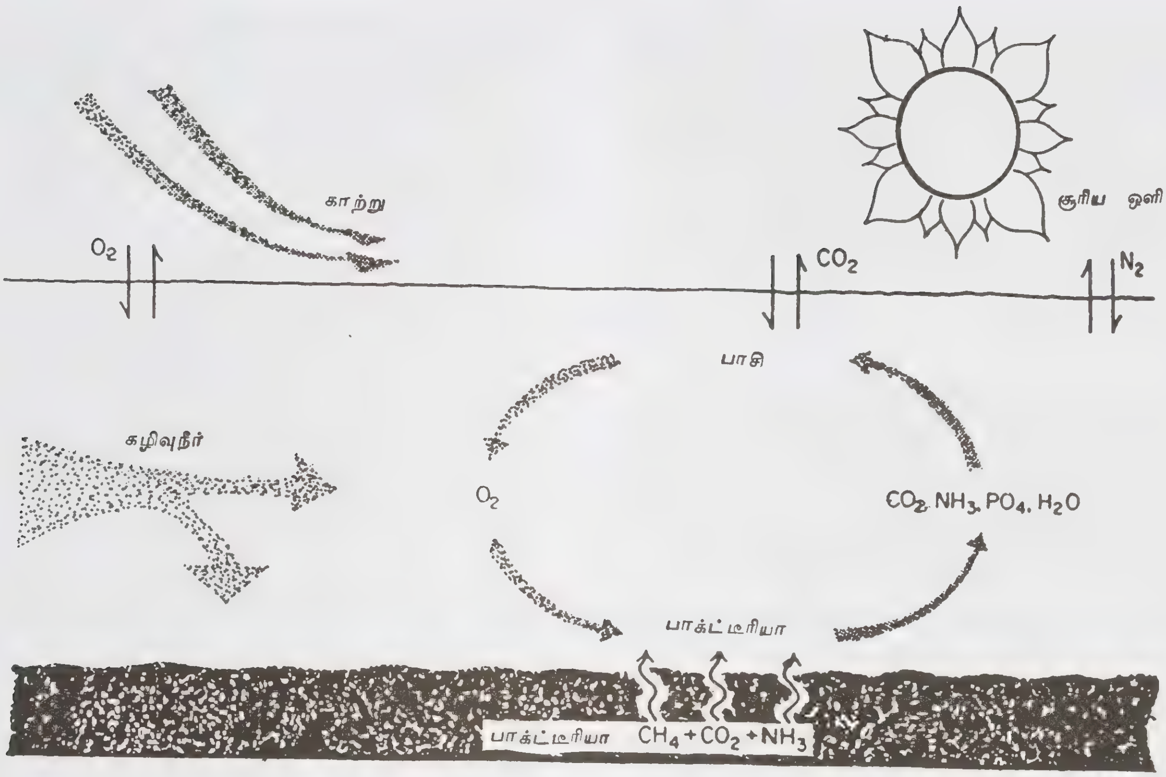
எலும்புகளின் அசைவுகளைப் பற்றிய என்பியக்கவுகளியலில் ஒவ்வொரு மனிதயெலும்பிற்கும், அதன் அமைப்பிற்கும், வடிவிற்கும் ஏற்ப இயக்க அச்சு (mechanical axis) உள்ளது. இயக்க அச்சு நிலையாகவிருக்க, அதனைச் சுற்றுவதாக எலும்பசைவு அமையுமானால் அதைச் சுழல் என்றும், மற்ற வகையான அசைவை ஊசல் என்றும் வழங்குவர். எலும்புகளின் எல்லா அசைவுகளையும், சுற்று, திருப்பு, மடக்கு, நீட்டம், சுற்றலைவு போன்ற பலவகைகளாக்கி, அவற்றின் இயக்கங்களையும், இயக்கம் சார் மாறுபாடுகளையும் மதிப்பிடலாம்.

மூட்டுகளின் அசைவுகள் பற்றிய செய்திகளைக் கொடுப்பது மூட்டியக்கவுகளியல். மூட்டுகள் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட எலும்புகளின் இணை பரப்புகள் ஒன்று சேருவதன் மூலம் உண்டாகின்றன. மூட்டுகளில் பல வகையுண்டு. எவ்வகையாகவிருப்பினும், மூட்டுகளே விலங்கினங்களையும், மனிதனையும் நகரக் கூடியனவாக ஓடக் கூடியனவாக பல செயல்களைச் செய்யக் கூடியனவாக இயக்கப் பயன்படுகின்றன. சுழல்உருளல், வழுக்கல் என்னும் அசைவுகள் பெரும்பான்மையான மூட்டியக்கங்களில் வெவ்வேறு நிலைகளில் நிகழ்கின்றன. மூட்டைச் சுற்றியுள்ள பந்தனங்கள், தசைகள் ஆகிய உறுப்புகள் தக்க வகையில் மூட்டசைவுகளை வேறுபடுத்துகின்றன.

சுதா சேஷய்யன்

உயிர் வளியேற்ற குளம்

இது மையத்திலோ, ஒரு முனையிலோ கழிவுநீரை உள்வாங்கித் தூய்மை செய்யப்பட்ட நீரை மற்றொரு



உயிர் வளியேற்றகுளத்தில் பாக்ட்டீரியா - பாசி ஆகியவற்றின் செயலாற்றல்

முனையில் வெளியேற்றும் வகையில் அமைக்கப்படும் குளம் உயிர் வளியேற்ற குளமாகும். இது பரந்த நீர்ப்பரப்பையும் குறைந்த ஆழத்தையும் கொண்டதாக அமைக்கப்படும்.

பேணுதல் செலவு மிகவும் குறைவாயுள்ளதால் கிராமங்கள், சிறு நகரங்கள், ஆலைகள் முதலியவற்றில் இருந்து வெளிப்படும் கழிவுநீரைத் தூய்மைப் படுத்த இதனைப் பயன்படுத்தலாம். ஓரளவு தூய்மையாக்கப்பட்ட நீரை மேலும் தூய்மையாக்க முன்பு இக்குளத்தைப் பயன்படுத்தினர். ஆனால் இப்போது முழுத்தூய்மையாக்கத்திற்கும் இதைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இதை ஓர் உயிர்வளி சார்ந்த தூய்மையாக்கக் கருவி எனக் கருதலாம். இதில் உயிர் வளி அற்ற சிலபகுதிகள் ஆங்காங்கே காணப்படலாம்.

பாக்ட்டீரியா, பாசி ஆகிய இரு வகைப்பட்ட நுண் கிருமிகள் குளத்தைத் தூய்மையாக்கும் வேலையை மிகுதியாகச் செய்கின்றன. பாக்ட்டீரியாக்கள் கழிவுப் பொருள்களை உட்கொண்டு வளர்கின்றன. பாசியோ இவ்வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய ஆற்றலை ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் சூரிய ஒளியினின்று பெற்று, பாக்ட்டீரியா உற்பத்தி செய்த கார்பன் டைஆக்சைடை உட்கொண்டு தன் பெருக்கத்தை வளர்க்கிறது. இப்பெருக்கத்தின் விளைவாக உயிர் வளி தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இவ்வுயிர்வளியைப் பாக்ட்டீரியாக்கள் தம் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான உயிர் வளியாகப் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. இதனால் பாக்ட்டீரியாவுக்கும் பாசிக்கும் இடையே ஒரு இணை வாழ்வு நிலை நிலவுகிறது. உயிர் வளியேற்ற குளத்தில் நிகழும் இத்தன்மையைப் படம் 1 சித்திரிக்கிறது.

உயிர் வளியேற்ற குளங்களைச் சற்று பெரியனவாகவே உருவாக்க வேண்டும். உயிர் வளியேற்றத்துக்கு உட்படாத சில திண்மப் பொருள்களும் பாக்ட்டீரியாக்களும் குளத்தின் அடி மட்டத்தில் தங்குகின்றன. பாக்ட்டீரியாக்கள் அங்கு இறந்து உயிர் வளியேற்றம் பெற்று எண்ணிக்கையில் குறைகின்றன. ஆகவே குளத்தில் இருந்து வெளிப்படும் நீரில் பேக்டீரியக்களோ திடப்பொருள்களோ காணப்படமாட்டா. இக்குளங்களின் வடிவமைப்பில் கீழ்க் காணும் தர அளவுகளைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

ஒரு நாளில் 60 – 100 கிலோ கிராம் வரை உயிர் வேதிய ஆக்சிஜன் தேவைக்குத் தேவையான நீர்ப்பரப்பு ஒரு ஹெக்டேர்; ஆழம் 1மீ -1.5மீ. வரை; நீர்த்தேக்க நாள்கள் 15 முதல் 20 வரை அமைய வேண்டும்.

இக் குளங்கள் மண் கரைகளால் கட்டப்படலாம். இக்கரைக்ளின் பக்கச் சரிவுகள் 1:3 என்ற விகிதத்தில் இருக்க வேண்டும். கரையின் மேல் மட்ட

அகலம் ஏறக்குறைய 2.5 மீட்டர் இருக்க வேண்டும். தண்ணீர் மட்டத்திற்கு மேல் 0.5 மீ. உயரமாவது கரையின் மேல் மட்டமாக இருத்தல் வேண்டும்.

இக்குளங்களில் பத்து ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை யேனும் தூர் எடுத்தல் இன்றியமையாததாகும்.

- ஜெ. நா. இராமசாமி

உயிர் வேதி மரபியல்

ஓர் உயிரினம் தன்னைப்போலவே உள்ள மற்றோர் உயிரினத்தை உண்டாக்கவல்ல தன்மையைப் பாரம் பரியம் என்றும் அதைப் பற்றி விளக்கும் பிரிவை மர பியல் (geneties) என்றும் கூறலாம். உயிரினங்களில் இருக்கும் சேர்மங்களின் மூலம் மரபியலை ஆய்வது உயிர்வேதி மரபியல் (biochemical genetics) ஆகும்.

விழிகள் கருமையாக இருக்க வேண்டுமா அல்லது நீல நிறமாக இருக்கவேண்டுமா, தலைமுடி சுருளாக இருக்க வேண்டுமா அல்லது நேராக இருக்க வேண்டுமா என்பதெல்லாம் பெற்றோர்களைப் பொறுத்துத்தான் அமையும். இத்தகைய புறத்தோற் றங்களும், பண்புகளும் பெற்றோர்களால் நமக்கு விட்டுச் செல்லப்படுகின்றன. இருப்பினும் பிறக்கின்ற குழந்தை எல்லாவிதத்திலும் பெற்றோர்களை ஒத் திருப்பதில்லை. சில வகை மாற்றங்களைக் கொண்ட னவாகவேயுள்ளன. ஓர் உயிரினம் தன்னுடைய பெற் றோரகளைப் பலவழிகளில் ஒத்து இருந்தபோதும், மாற்றங்களையும் கொண்டு விளங்குகின்றது. இதை ஒற்றுமையில் வேற்றுமை எனக் கூறலாம். ஓர் இனத் தவரிடையே இருக்கும் ஒற்றுமையினால்தான் யானை என்றும், பூனை என்றும், எலி என்றும், புலி என்றும், குரங்கு என்றும், மனிதன் என்றும் இனங்களைப் பாகுபடுத்த முடிகிறது. இனத்தில் அடங்கும் உயிரினங்களிடையே உள்ள வேற்றுமை யால்தான் ஒரு மனிதனை மற்றொரு மனிதனிட மிருந்து பிரித்து அறிய இயலுகிறது. தன்னைப்போல உள்ள மற்றோர் உயிரினைச் சில மாற்றங்களுடன் உண்டாக்கும்போது அதற்குக் காரணமான கரணி யங்களைப் பின்வரும் சந்ததியினருக்கும் மரபு உரிமை யாக விட்டுச் செல்வது அவசியம் ஆகிறது. எத் தகைய அமைப்பால் இக்கரணியங்கள் சந்ததியால் பெறப்படுகின்றன, அவற்றில் ஏற்படும் மாற்றங் கள் யாவை, அம்மாற்றங்களின் விளைவுகள் யாவை என்பன போன்ற பல வினாக்களுக்கு விடை காண முற்படுவது தான் மரபியல் ஆகும்.

மரபியல், தாவர மரவியல், நுண்ணுயிர் மரபி யல், விலங்கு மரபியல், மனித மரபியல் எனப்பல பிரி வாகப் பிரிந்து அவற்றினுள்ளே பல உட்பிரிவுகளைக் கொண்டு ஒரு பெரும் அறிவியலாகத் திகழ்கின்றது.

உயிரினங்களில் குணநலன்களை விட்டுச் செல் கின்ற தன்மையைப் புறத்தோற்றத்தால் மட்டும் கணக்கிடாமல் உயிரினங்களின் அடிப்படை அலகான செல்லில் காணப்படும் வேதிச் சேர்மங்களின் மூலம் அறிய முற்படுவது, அதாவது பாரம்பரியக் குணநலன் களை வேதியியல் அறிவு கொண்டு நோக்குவதே உயிர்வேதி மரபியலாகும்.

கேராடு என்பார் இருபதாம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதியில் மனித இனத்தில் காணப்படும் சில நோய்கள் பிறவியிலேயே ஏற்படுகின்றன என்றும், அவற்றைப் பொதுவாகப் பாரம்பரிய நோய்கள் என்றும் கூறினார். மேலும், சில மரபு நோய்கள் ஒரே ஒரு நொதியால் ஏற்படுகின்ற மாற்றத்தால் தோன்றுகின்றன என்றும் சுட்டிக்காட்டினார். அத் தகைய நோய்களுக்கு ஃபினைல் கீட்டோன் நீரிழிவு பாண்டுமை (albinism) என்பனவற்றை எடுத்துக் காட்டாகக் கொண்டு ஆராய்ந்தார். இந்த நோய் களுக்குக் காரணம் பிறவியில் ஏற்படும் ஏதோ ஒரு கோளாறுதான் என்று நம்பினார். அதற்காக இவற் றை வளர்சிதைமாற்றப் பிறவிக் கோளாறுகள் என்று அழைத்தார். ஒருவகையில் இவர்தாம் உயிர்வேதி மரபியலைத் தொடங்கிவைத்தார் எனக் கூறலாம். ஆனால் 1941 ஆம் ஆண்டில் பீடில், டாட்டம் என் போர் நியூராஸ்போரா கிரஸா என்ற பூஞ்சையில் ஆய்வு நடத்தத் தொடங்கி மரபியலுக்குச் சரியான உயிர்வேதி அடிப்படையைக் கொடுத்தனர்.

ஒரு வேதிப்பொருள் உயிரினத்தில் உற்பத்தியாக வேண்டுமானால், அது பல நொதிகளின் செயலால் தான் நடைபெற வேண்டியுள்ளது. ஒவ்வொரு வேதி மாற்றத்திற்கும், குறிப்பிட்ட ஒரு நொதி தேவைப்படுகிறது. ஏதேனும் ஒரு நொதி சரியாகச் சுரக்க வில்லையானாலும், குறிப்பிட்ட வேதி உற்பத்தி பாதிக்கப்படும். பீடில், டாட்டம் இருவரும் அமினோ அமிலங்கள் பூஞ்சையில் உற்பத்தியாவதை ஆராய்ந்தார்கள். டிரிப்டோஃ பேன் அமினோ அமிலத்தை உற்பத்தி செய்ய முடி யாத மூன்று திடீர் மாற்றங்களைக் கொண்டு இவர்கள் ஆராய்ச்சி நடத்தினர். முடிவாக 1945 ஆம் ஆண்டு பீடில், ஒரு ஜீன் –ஒரு நொதி என்ற விதியை அறிவித்தார். அதாவது ஒரு ஜீன் ஒரு நொதியை உற்பத்தி செய்யக் காரணமாக இருக் கின்றது என்று கூறினார். இவ்வாறு ஜீனுக்கும் நொதிக்கும் உள்ள தொடர்பை இவர்கள் எடுத்துக் காட்டிய நேரத்தில் குரோமோசோமிலுள்ள DNA தான் பண்புகளை நிர்ணயிக்கின்ற மூலப்பொருள் என்ற கண்டுபிடிப்பும் 1944 ஆம் ஆண்டு வெளி யிடப்பட்டது. ஃப்ரான்கெல் கோன்ராட் என்பவர் நடத்திய ஆய்வுகள் மூலம், நியூக்ளிக் அமிலங்களே பண்புகளைக் கட்டுப்படுத்தக்கூடியவை என்பது தெரிய வருகிறது. புகையிலை மொஸைக் வைரஸ்

RNA ஐ மரபுப் பொருளாகக் கொண்டது. இந்த வைரஸில் புரோட்டின் உறையும், RNA மட்டுமே காணப்படுகின்றன. மேலும் இந்த வைரஸில் பல வகைகளுண்டு என்றும் கண்டுபிடித்தார். ஒவ்வொன்றுக்கும் தனிப்பட்ட புரோட்டின் மற்றும் RNA உண்டு. அவர் இந்த வைரஸின் இரு வகைகளைத் தேர்வு செய்து கலப்பினம் செய்தார். அதாவது வைரஸ் 'அ' என்பதன் புரோட்டீனோடு வைரஸ் 'ஆ' வின் நியூக்ளிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துக் கலப்பு வைரஸ் ஒன்றைத் தோற்றுவித்தார். இந்தக் கலப்பு வைரஸ் புகையிலைஃயில் புகுத்தப்பட்ட போது ஆ வகை வைரஸ் இனங்களே தோன்றின. அதாவது எந்தப் பெற்றோர் இனம் நியூக்ளிக் அமிலத்தைத் தந்ததோ அதன் பண்புகளே வெளிப்படுகின்றன என்பது இந்தப் புரதத் தயாரிப்பு மூலம் தெரிய வருகிறது. பின்னர், பலர் இந்தப் பிரிவில் ஆராய்ச்சி செய்யத் தலைப்பட்டனர். தற்போது பீடில், டாட்டம் என்போர் விளக்கிய ஒருஜீன் - ஒரு நொதி என்பதைச் சற்று மாற்றி ஒரு ஜீன் - ஒரு பாலிபெப்டைடு என்று குறிப்பிடலாம். ஏனென்றால் சில நொதிகள் உண்டாக ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட பெப்டைடுகள் தேவைப்படுகின்றன. ஜேகப், மோனாட் ஆகியோர் கண்டுபிடித்து அறிவித்த ஒபிரான் அமைப்பு உயிர் வேதி மரபியலில் மற்றொரு திருப்பத்தை உண்டாக்கியது. இவர்கள் ஜீன்கள் இரு வகைப்படும் என்றும் அவை அமைப்பு ஜீன்கள், கட்டுப்பாட்டு ஜீன்கள் என்றும் அறிவித்துள்ளனர். அமைப்பு ஜீன்கள் பாலிபெப்டைட்டுகள் மற்றும் புரதம் இவற்றைத் தோற்றுவிக்க அவை பல உயிர்ச் செல்களை நடத்துகின்றன. கட்டுப்பாட்டு ஜீன்கள், பொதுவாகப் புரதம் தயாரிக்காமலேயே அமைப்பு ஜீன்களின் செயல் திறனைக் கட்டுப்படுத்தும். அதனால் ஒரு ஜீன் - ஒரு நொதி என்ற கொள்கையில் ஒரு மாற்றம் ஏற்படுத்தப்பட்டது. அதுவே ஒரு ஜீன்-ஒரு செயல் என்பதாகும். இதனை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஜீன்களை மூன்றாகப் பிரித்துள்ளனர். சிஸ்ட்ரான் எனப்படும் அமைப்பு ஜீன்கள், மியூட்டான் என்னும் திடீர் மாற்றத்திற்குக் காரணமாகும் ஜீன்கள், ரீகான் என்னும் ஜீன்கள் கலப்பிற்குக் காரணமாகும் ஜீன்கள் ஆகும்.

ஒரு நொதி பல மாற்று வடிவ உயிரினங்களில் இடம் பெற்றிருப்பதும் தறபோது கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. இதனை மாற்று வடிவ நொதிகள் என்று கூறுவர். இந்தப் பல வடிவ நொதிகளை ஆய்வு செய்வது, வேறு பல புரதங்களை ஆராய்ந்து திருமணம் செய்து கொள்ள இருக்கின்ற மணமக்களுக்குப் பாரம்பரிய நோய் உடைய குழந்தை பிறக்கும் வாய்ப்பு இருக்கின்றதா என்று அறிய முடியும். இது போன்ற பாரம்பரிய ஆலோசனை சில நாடுகளில் அளிக்கப்பட்டுவருகின்றது. குழந்தைகள் பிறந்தவுடன் அவர்களுக்கு எவையேனும் பாரம்பரிய நோய்கள் இருக்கின்றனவா என்று சோதிப்பதற்கும் உயிர் வேதி மரபியல் நுணுக்கங்கள் பயன்படுகின்றன. மேலும் பயிர் மேம்பாட்டுத் திட்டத்தில் கலப்பினங்களைக் கண்டு தேர்ந்தெடுக்கவும், உயிர்வேதி மரபியல் பயன்படுகின்றது.

- ச. சதாசிவம்

உயிர் வேதியியல்

உயிரினங்களில் நடைபெறும் வேதி மாற்றங்களைப் பற்றிய அறிவியல் பிரிவிற்கு உயிர் வேதியியல் (bio-chemistry) என்று பெயர். உயிரினங்களைப் பிரித்தறியக் கூடிய தன்மைகள் வேதியியல் அடிப்படையில் அமைந்துள்ளன. தாயையும், தந்தையையும் ஒத்திருக்கும் குழந்தையின் உறுப்புகள், மலர், காயாகிக் கனியாக மாற்றமடைதல் மின்மினிப் பூச்சியின் ஒளி வீச்சு, நோயை உண்டாக்கும் நுண்ணுயிர்களின் பெருக்கம், சர்க்கரையைச் சாராயமாக்கும் ஈஸ்டின் செயல், உயிரிகளில் நடைபெறும் பிற செயல்களுக்கெல்லாம் வேதியியல் மாற்றங்களே காரணமாக இருக்கின்றன.

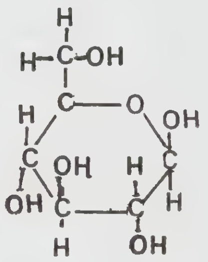
வரலாறு. வோலர் என்பார் 1828 ஆம் ஆண்டு விலங்குகளிடம் மட்டுமே உண்டாகின்றது என்று கருதப்பட்ட யூரியா என்னும் வேதிப்பொருளைச் செயற்கை முறையில் அம்மோனியம் சயனேட் என்ற உப்பைச் சூடுபடுத்தித் தயாரித்தார். வேதியியல் வரலாற்றில் இது ஒரு முக்கியமான கட்டமாகும். உயிரினத்தில் காணப்படும் வேதிப்பொருள் ஒன்றைச் செயற்கை முறையில் தயாரித்தது இதுவே முதல் சாதனையாகும். ஈஸ்ட் என்ற நுண்ணுயிர் ஸ்டார்ச் என்ற மாவுப் பொருளைச் சாராயமாக மாற்றக்கூடிய தன்மையுடையது. 1898 இல் எட்வர்டு புக்னர் உயிருள்ள ஈஸ்டுக்குப் பதிலாக, ஈஸ்ட்டினின்று எடுத்த சாற்றைக் கொண்டு, ஸ்டார்ச்சை சாராயமாக மாற்றலாம் என்பதைக் கண்டார். இது மற்றொரு புரட்சிகரமான கண்டுபிடிப்பாகும். ஈஸ்ட் என்ற நுண்ணுயிரியில் இருக்கும் ஏதோ ஒரு பொருள்தான் மாவுப்பொருளைச் சாராயமாக மாற்றுகிறது என்பதை இந்த ஆய்வு விளக்கியது. ஒரு வேதிப்பொருளை மற்றொரு வேதிப்பொருளாக மாற்றக்கூடிய தன்மையைக் கொண்டுதான் உயிரினத்தில் காணப்படும் சில பொருள்களை நொதிகள் என்று அழைக்கின்றனர். உயிர் வேதியியல் சார்ந்த இந்த இரண்டு கண்டுபிடிப்புகளுக்குப் பின்னரே உயிர் வேதியியல் தனியொரு அறிவியலாக உருவானது.

உயிரி ஒரு சிக்கலான அமைப்பு. பல வழிகளினின்றும் ஆராய்ந்தால்தான் அதனை முழுமையாக அறிந்து கொள்ள முடியும். ஒரு செல்லில் காணப்

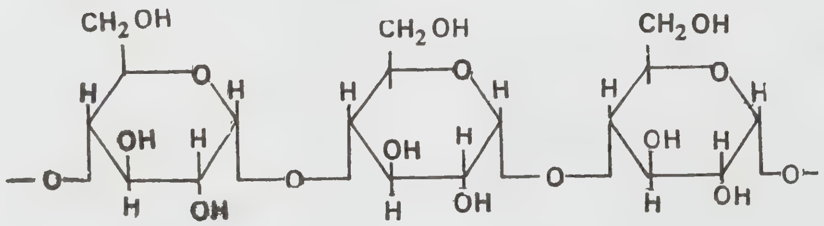
படும் பலவகைப்பட்ட கரிம வேதிப் பொருள்களை யும் அவை அடையும் மாற்றங்களையும் பற்றி ஆராய்தல் உயிரினத்தை முழுமையாக அறிய உதவு கிறது. ஒரே செல் போன்ற கட்டமைப்புடைய நுண்ணுயிர்கள் முதல் பல கோடி செல்களைக் கொண்ட மனிதன் வரையுள்ள பலவகை உயிரிகளி லும் ஒரே வகையான அடிப்படை வேதிப்பொருள் களே காணப்படுகின்றன. வெவ்வேறு வகைப்பட்ட உயிரிகளின் வாழ்க்கை முறைக்குத் தகுந்தாற்போல் இவ்வேதிப் பொருள்கள் சிற்சில மாறுபாடுகளுடனும் அளவுகளுடனும் விளங்குகின்றன.

உயிர்வேதிச் சேர்மம். செல், நீர், கனிமங்கள் தவிரக் கரிம வேதிப்பொருள்கள் பலவுண்டு. கரிம வேதிப்பொருள்கள் கரி என்ற தனிமம், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் என்ற மற்ற தனிமங்களுடன் கலந்து உருவாகின்ற பொருளாகும். ஃபாஸ்ஃபரஸ், கந்தகம் என்ற தனிமங்களும் உயிர் வேதிப் பொருள் களில் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக, இவ்வேதிப் பொருள்களைக் கார்போஹைட்ரேட்டுகள், கொழுப் புகள், புரதங்கள் என மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இவை தவிர, நியூக்ளியிக் அமிலங்களும் குறைந்த அளவில் செல்களில் காணப்படுகின்றன. கார்போஹைட்ரேட்டு, கொழுப்பு, புரதம் என்ற இந்த மூன்று வகைப்பொருள்கள் பல கூட்டுப் பொருள்களை உள்ளடக்கிய 'பிரிவுகளாகும். செல் லில் காணப்படும் இவ்வேதிப் பொருள்களுக்கிடையே எண்ணற்ற வேதி மாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன. ஆயிரக்கணக்கில் இருக்கும் நொதிகள்தாம் இவ்வேதி மாற்றங்களை நடத்தி வைக்கின்றன. இவ்வேதி மாற்றங்களால் ஏற்படும் வேறுபட்ட வேதிப்பொருள் களாலும், அவற்றின் அளவு வேறுபாட்டினாலும், ஒரு செல்லிலிருந்து மற்றொரு செல்லும் ஓர் உயிரியி லிருந்து மற்றோர் உயிரியும் வேறுபடுகின்றன.

கார்போஹைட்ரேட்டு. கார்போஹைட்ரேட்டு களில் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் என்ற மூன்று தனிமங்கள் காணப்படுகின்றன. எமில் ஃபிஷெர் என்ற வேதியலார் தான் சர்க்கரைப் பொருள்களின் உருவ அமைப்பைக் கண்டறிந்தார். குளுக்கோஸ் என்ற சர்க்கரைப் பொருள்தான் பல உயிரினங்களில் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு மூலப் பொருளாக இருக்கிறது. இது ஓர் ஒற்றைச் சர்க் கரையாகும். இதன் வேதிக்கட்டமைப்பைப் படம்



படம் 1.



படம். 2

1-இல் காணலாம். பல ஒற்றைச் சாக்கரைடுகள் இணைந்து உருவாக்குகின்ற தொடர் வேதியச் சேர்மங்களைப் பல் சாக்கரைடுகள் என்று கூறுவர். (எ. கா: ஸ்டார்ச்) இரண்டே இரண்டு ஒற்றைச் சர்க்கரையின் மூலக்கூறுகள் சேர்ந்து உருவாகும் சர்க்கரையை இரு சாக்கரைடுகள் என்பர். எ.கா: சுக்ரோஸ் என்ற கரும்புச் சர்க்கரை. பல் சாக்கரைடுகளில் ஒன்றான ஸ்டார்ச்சுக் கட்டமைப் பின் பகுதியைப் படம் 2 இல் காணலாம்.

கார்போஹைட்ரேட்டுகள் உயிரினங்களுக்கு ஆற்றலைத் தரப் பயன்படுகின்றன. இரத்தத்தின் வகைகளை அறுதியிடுவது போன்ற வேறு சில பணி களும் இவற்றிற்கு உண்டு. உருளைக்கிழங்கிலும், அரிசியிலும், ஸ்டார்ச் அதிக அளவில் உள்ளது. சுக் ரோஸ் கரும்பிலும், குளுக்கோஸ் தேனிலும் அதிக அளவில் உள்ளன.

கொழுப்புப் பொருள். கொழுப்புப் பொருள்கள் கிளிசரைல் எஸ்ட்டர்கள் என்ற வேதிச் சேர்மங்களின் கலவையாகும். கிளிசரைல் எஸ்ட்டர்கள் என்பது ஒரு கிளிசரால் மூலக்கூறு மூன்று கொழுப்பு அமில மூலக்கூறுகளுடன் இணையும்போது உண்டான சேர்மம் ஆகும். கிளிசரைல் மூல எஸ்ட்டர்கள் கட்டணுவின் பொதுவான உருவ அமைப்பைப் படம் 3-இல் காணலாம். கொழுப்பு அமிலங்கள் நீண்ட கரி

$$\begin{array}{l} CH_2\text{-OOC-R}' \\ \quad | \\ CH\text{-OOC-R}' \\ \quad | \\ CH_2\text{-OOC-R}'' \end{array}$$

அணுக்களின் சங்கிலித் தொடரைக் கொண்ட கரிம அமிலங்களாகும். எ.கா: பியூட்டிரிக் அமிலம், பால் மிட்டிக் அமிலம். ஒரு கிளிசரைல் எஸ்ட்டரில் மூன்று இடங்களிலும் ஒரே அமிலமே இடம் பெறலாம் அல்லது வெவ்வேறு அமிலங்களும் இடம் பெறலாம். தாவர எண்ணெய்களெல்லாம் கொழுப்புப் பொருள் களே. கொழுப்புப் பொருள்கள் சக்தியைத் தரப் பயன்படுவதோடல்லாமல், செல்களின் சவ்வுகளிலும் இடம் பெறுகின்றன. மேலும் உயிர்விலங்குகளில் கொழுப்பு திசுவாக இருந்து, வெப்பம், அதிர்ச்சி இவற்றினின்று உடலைப் பாதுகாக்கின்றது.

புரதம். புரதத்தில் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் தவிர நைட்ரஜன், கந்தகம் ஆகிய தனிமங் களும் இடம் பெற்றிருக்கின்றன. சிறு சிறு மூலக் கூறுகளைக் கொண்ட வேதிப் பொருள்கள் பல சேர்ந்து புரதம் என்கின்ற சிக்கலான பெரிய தொடர் கூட்டுப்பொருளை உருவாக்குகின்றன. இந்தச் சிறு மூலப்பொருள்களுக்கு அமினோ அமிலங்கள் என்று பெயர். பல் அமினோ அமிலங்கள் இணைய பெப்ட் டைடு (peptide) இணைப்பு உருவாகிறது. கிளைசின் என்பதுதான் மிக எளிய அமினோ அமிலமாகும்.

புரதத்தில் முக்கியமாகக் காணப்படும் அமிலங்கள் மொத்தம் இருபது. இவை வெவ்வேறு எண்ணிக்கை யிலும் வெவ்வேறு வரிசையிலும் இணைந்து எண்ணி லடங்காத விதவிதமான புரதத்தை உண்டாக்கு கின்றன.

புரதங்களே செல்களின் கட்டமைப்பில் பெரும் பங்கு கொள்கின்றன. உயிரினங்களில் நடைபெறும் வேதி மாற்றங்களை நடத்தி வைக்கும் நொதிகளாகப் பயன்படுவதும் புரதங்களே. மேலும் ஹார்மோன் களாகவும், நோய் எதிர்ப்புப் பொருளாகவும் இன்னும் பிற வழிகளிலும் புரதம் பயன்படுகிறது. புரதங்கள் மனித உணவில் முட்டை, இறைச்சி, பால், பயறு வகை ஆகியவற்றில் அதிகமாகக் காணப்படு கின்றன.

வைட்டமின். கொழுப்புகள், சர்க்கரைப் பொருள் கள், புரதங்கள் தவிர, உயிரினங்களுக்கு வைட்டமின் களும் தேவைப்படுகின்றன. வைட்டமின்கள் மிகக் குறைந்த அளவில் இருந்து, வளர்சிதை மாற்றங் களைச் செவ்வனே ஊக்குவிக்கின்றன. வைட்டமின் கள் A, B, C, D, E, K என்று பல இருக்கின்றன.

கனிமப்பொருள். சோடியம், இரும்பு, பொட்டா சியம், அயோடின், தாமிரம் போன்ற பல கனிமப் பொருள்களும், மிக நுண்ணிய அளவில் உயிரினங் களில் இடம் பெற்று வளர்சிதை மாற்றங்களில் ஈடு படுகின்றன. இரும்புச் சத்துதான் இரத்தச் சிவப்பணு வில் காணப்படும் ஹீமோகுளோபினில் ஒரு பிரிவாக இருந்து ஆக்சிஜனை உடலின் வெவ்வேறு பகுதி களுக்கும் விநியோகிக்கும் பணியைச் செய்கிறது.

நியூக்ளியிக் அமிலம். நியூக்ளியிக் அமிலங்கள் இரண்டு வகைப்படும். அவை D– ஆக்சிரைபோ நியூக்ளிய அமிலம் (DNA) ரைபோ நியூக்ளி அமிலம் (RNA). இவற்றில் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், பாஸ்ஃபரஸ் முதலிய தனிமங்கள் இருக் கின்றன. நியூக்ளிய அமிலங்கள் நியூக்ளியோட்டைடு என்ற மூலப் பொருளின் கூட்டுப் பொருளாகத் திகழ்கின்றன. நியூக்ளிய அமிலங்களின் மூலக்கூறு எடை மில்லியன் அளவுகளில் உள்ளது. சில விதி விலக்குகள் நீங்கலாக, எல்லா உயிரிகளிலும் நியுக்ளிய சில் தான் DNA காணப்படுகின்றது. இதுதான் மரபு வழிப் பண்புகளின் இருக்கை மூலம் DNA இன் ஆணைக்குட்பட்டு RNA மரபு வழிப் பண்பு களைப் புரதத் தயாரிப்பின் மூலம் கட்டுப்படுத்த உதவுகின்றது.

வளர்சிதைமாற்றம். உயிரினங்களில் நடைபெறும் வேதி வினைகளை மாற்றம் என்று குறிப்பிடுகிறோம். சர்க்கரைப் பொருள்கள், கொழுப்புப்பொருள்கள், புரதங்கள் போன்ற வேதியச் சேர்மங்கள், நொதி களால் சிறு சிறு சேர்மங்களாக உடைக்கப்படுகின் றன. முடிவில் கார்பன் டைஆக்சைடும் நீரும் வெளி

யேற்றப்படுகின்றன. அப்போது இந்தச் சேர்மங்களில் மறைந்து கிடக்கும் சக்தி, வெப்பமாக வெளியேற்றப்படுகிறது. வெளிப்படுகின்ற சக்தி, ATP என்ற வேதிப்பொருளில் தேக்கப்படுகிறது. தசையின் அசைவு நியுக்ளியிக் அமிலம், புரதத் தயாரிப்பு ஆகிய வேதியியல் மாற்றங்களுக்கு ATP யிலுள்ள ஆற்றலே பயன்படுகிறது. பெரிய தொடர் கூட்டுப் பொருள்கள் சிதைக்கப்படுவதோடல்லாமல், சிறிய வேதிப் பொருள்களிலிருந்து தொடர் மூலக் கூறுகள் (எ.கா: ஹீமோகுளோபின்) தயாரிக்கப் படுவதும் வளர்சிதைமாற்றத்தில் அடங்கும்.

உயிர் வேதியியல் ஆராய்ச்சி. உயிர் வேதியியல், பல ஆராய்ச்சிப் பிரிவுகளில் முக்கிய பங்கு பெறுகின்றது. உயர் உயிரினங்களில் வினையூக்கிகள் செயல்படும் முறை பற்றிய ஆய்வில், படிவளர்ச்சி, உயிரினப் பிறப்பு, மரபுக் கூறின் செயல்முறை, தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கை, உயிர் ஒளிஉமிழ்தல் புற்றுநோய் ஆராய்ச்சி, சோதனைக்கருவியின் கருவளர்ச்சி மரபியற் பொறியியல் போன்ற பல பிரிவுகளில் உயிர் வேதியியல் ஆராய்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன.

பயன்பாடு. மருத்துவத்துறையின் நோய்க் கண்டுபிடிப்பில், உயிர்வேதியியல் பெரிதும் பயன்படுகிறது. இரத்தத்திலுள்ள குளுக்கோஸ் என்ற சர்க்கரைப் பொருள், கொலஸ்ட்ரால் போன்ற கொழுப்புப் பொருள், புரதம், யூரியா உப்பு, நொதிகள், கனிமப் பொருள்கள் போன்றவற்றைச் சோதனை செய்வதன் மூலம் பல நோய்களைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். மருந்துப் பொருள்கள் தயாரிப்பிலும் உயிர்வேதியியல் இடம் பெறுகிறது. உயிரித் தொழில் நுட்பம் நிலை நிறுத்தப்பட்ட நொதிகள் (immobilized enzymes) திசு வளர்ப்பு போன்ற பயன்பாட்டுப் பிரிவுகளிலும் உயிர்வேதியியல் அறிவு பயன்படுகிறது.

- ச. சதாசிவம்

உயிர் வேதியியலும் தாவர நோயியலும்

தாவர நோயியலின் உயிர் வேதியியல் ஆய்வு பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இடைக்காலத்தில் தொடங்கிற்று. முதலில் நொதித்தலும், ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையும் ஆராயப்பட்டன. நுண்ணுயிர்களைப் பற்றிய அறிவும் வளரத் தொடங்கியது. கோச் பாஸ்ச்சர் என்போர் பாக்டீரியாவும், ஈஸ்ட்டும் மனிதனிடம் பல நோய்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன என்பதுபற்றியும், நொதித்தலைப் பற்றியும் உலகுக்கு எடுத்துரைத்தனர்.

டீ பேரி எனும் வல்லுநர் லேட் பிளைட் எனும் நோய் பைட்டோப்தாரா இன்ஃபெஸ்டன்ஸ் என்ற பூஞ்சையில் சில நச்சுப் பொருள்களாலும், சில நொதிகளாலும் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது எனக் கண்டறிந்து, தாவர நோயியலில் உயிர் வேதியியலைப் புகுத்தியதால் அவர் அதன் தந்தை என்று போற்றப்படுகிறார்.

வான் டைகம் என்பார் பூஞ்சைகளின் மூலமாக டேனின் கேலிக் அமிலமாக மாறும் முறையைக் கண்டறிந்தார். ரவ்லின் பூஞ்சைகளுக்குத் தேவையான கனிப்பொருள் உணவூட்டம் பற்றியும் ஆராய்ந்தார். வெஃமர் என்பார் கரிம அமிலங்களைப் பூஞ்சைகளில் இருக்கும் சர்க்கரையிலிருந்து தயாரிப்பதை விளக்கினார்.

உயிர் வேதியியல் அறிவு பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டிலிருந்து தொடங்கிப் பூஞ்சைகளைத் தொழில் துறைக்குக் கொண்டு சென்றுவிட்டது. ஒரு காலத்தில் எல்லாப் பூஞ்சைகளும் ஒவ்வொரு தொழிற்சாலை இயங்குவதற்குப் பயன்படும் என்றும் பூஞ்சைகள் பல தொழில் துறைகளில் பயன்படுத்தப் படுகின்றன என்றும் பாஸ்ச்சர் கூறினார். அஸ்பர்ஜிலஸ் நைகர் சிட்ரிக் அமிலம் தயாரிப்பதற்கு மிகவும் பொருத்தமாக இருக்கிறது என்றும் லூயி பாஸ்ச்சர் கூறினார். 1922 ஆம் ஆண்டு உலகத்திற்குத் தேவையான 90% கால்சியம் சிட்ரேட் இத்தாலியில் ஆரஞ்சுப் பழச்சாறிலிருந்து தயாரிக்கப் பட்டது. ஆனால் பூஞ்சையைப் பயன்படுத்தி அதையே உலகெங்கும் தயாரிக்கத் துவங்கியவுடன் எட்டு ஆண்டில் அதன் ஏற்றுமதி குறைந்துவிட்டது.

பூஞ்சைக் கொல்லியான ஆர்செனல் என்ற வேதிப் பொருள் தாவர நோயியல் ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு மிகவும் இன்றியமையாதது. 1882 ஆம்ஆண்டு மில்லரிடட் என்பவரால் போர்ட்டோ கலவை பூஞ்சைக் கொல்லியாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. பின் டைதயோகார்பமேட்டுகள் (dithiocarbamates) அமெரிக்காவில் உள்ள டுபோன்ட் கம்பெனியில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இவற்றில் இருந்து கரிமப் பூஞ்சைக் கொல்லிகள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. பின் நுண்ணுயிர் எதிர்ப்புப் பொருள்களும் பூஞ்சைக் கொல்லியில் சேர்ந்து விட்டன.

வேளாண்மை. 1915 ஆம் ஆண்டு வரை பூஞ்சைகள் மண்ணிலும் வாழும் என்பது கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. வேக்ஸ்மேன், ரெயின்கிங், மன்னாஸ், கேரட் முதலிய வல்லுநர்கள் மண்ணில் உள்ள பூஞ்சைகள் தாவரங்களில் செல்லுலோஸ் முதலியவற்றைச் சிதைத்துக் கார்பன்-நைட்ரஜன் சுழற்சி இயற்கையில் நடப்பதற்கு உதவுகின்றன என்று கண்டறிந்த பின்னர் மண்ணில் உள்ள பூஞ்சைகளின் சூழ்நிலையியல் இப்பொழுது பெரிதும் சிறப்பு வாய்ந்ததாகக் கருதப் படுகிறது.

உணவுத்துறையில். பாலாடைக் கட்டி முதிரும் போது அதில் வளரும் பூஞ்சைகள் பற்றிய அறிவு

எப்போது தொடங்கிற்று என்று அறிய வாய்ப் பில்லை. இந்த நூற்றாண்டு வரை அவை எங்கு தயாரிக்கப்படுகின்றனவோ, அந்த இடத்தின் பெயரால் குறிக்கப்படுகின்றன. ராக்ஃபோர்ட், கேமம் பெர்ட், கார்கோன்ஸோலா சில்ட்டான் பாலாடைக் கட்டிகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. இவற் றின் சுவையின் தரம் எந்தவகையான பால் பயன் படுத்தப்பட்டது என்பதிலும், எந்தப் பூஞ்சை இனங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன என்பதிலும் அமைந்திருக்கிறது. பெரும்பாலும் பென்சிலியம் சிற்றினங்களே பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

நுண்ணுயிர் எதிர்ப்புப் பொருள்கள். பென்சிலின் என்ற நுண்ணுயிர் எதிர்ப்புப் பொருள் ஒரு பூஞ்சை யான, பெனிசிலியம் நொட்டேட்டத்திலிருந்து அலெக்ஸாண்டர்ஃபிளமிங் என்பாரால் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. அதிலிருந்து பல உயிர் எதிர்ப்புப் பொருள்கள் பெரும்பாலும் ஆக்டினோமைஸிடில் என் னும் பூஞ்சை இனங்களிலிருந்து எடுக்கப்படுகின்றன. பிரையின் (Brain, 1951) பிராட்பெண்ட் என்பாரும் பல பூஞ்சைகள் எப்படி உயிர் எதிர்ப்புப் பொருள் களைத் தயாரிக்கின்றன என்பதைத் தொகுத்தளித் துள்ளனர்.

இப்போது சுவாசம், வளர்ச்சிக் காரணிகள் உணவு, நொதி, வளர்சிதைமாற்றத்தின் இடையில் உருவாகும் பல தயாரிப்புகள் போன்றவை உயிர் வேதியியல் துறையில் நடைபெறும் ஆய்வுகளாகும்.

பெனிசிலின் கண்டுபிடிப்பு. *1928* ஆம் ஆண்டு ஸ்டேஃபைலோகாக்கஸ் ஆரியஸ் எப்படி அழிவை ஏற்படுத்துகிறது என்று கண்டறியும் ஆய்வில் அலெக் ஸாண்டர் பிளமிங் லண்டனில் உள்ள செயிண்ட் மேரி மருத்துவமனையில் ஈடுபட்டிருந்தார். அப்போது பெனிசிலியம் நொட்டேட்டம் ஸ்போர்கள் எங்கும் பரவி அவர் வைத்திருந்த பாக்டீரியா வளர்தளத்தில் வளர ஆரம்பித்தன. கெட்டுப்போன பாக்டீரியா வளர்ஊடகத்தை எடுத்துக் கொட்டி விடலாம் எனப் பார்த்தபோதுஅந்த வளர் ஊடகத்தில் ஒரு குறிப் பிட்ட பகுதியிலுள்ள ஸ்டேஃபைலோகாக்கஸ் பெனி சிலியம் நொட்டேட்டத்தால் அழிந்திருப்பதைக் கண் டார். உடனே அதை எடுத்துச் செயற்கை நீர் ஊட கத்தில் வளர்த்து அதிலிருந்து பெனிசிலியம் நொட் டேட்டம் என்பதைப்பிரித்து, நீராக்கிப் பின் வடிகட்டி னால் கிடைப்பது கார்பாலிக் அமிலம் ஆகும். அது ஸ்டேஃபைலோகாக்கஸ் வளர்ச்சியைத் தடுக்கக் கூடி யது. இதைக்கொண்டு மற்ற ஒட்டு உண்ணியின் பாக் டீரியாக்களான ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் நியுமோக் காக்கஸ் கோமோகாக்கஸ டிப்தீரியா - பேசில்லஸ் முதலியவற்றில் ஆய்ந்தபோது அவற்றின்வளர்ச்சியும் தடுக்கப்பட்டது. ஆனால் பேசில்லஸ் கோலி, பே. இன்புளுயன்ஸ் ஆகியவற்றின் வளர்ச்சி தடுக்கப்பட வில்லை. எனவே அவற்றிற்குப் பூஞ்சைகள் வளர் தளத்தில் வடிகட்டிய நீர் என்பது பெயர். இதில் நுண்ணுயிர் எதிர்ப்புப் பொருள்கள் உள்ளன. இவை பெனிசிலின் கூருணர்வு நுண்ணுயிரிகளை (penicillin sensitive microbes) அழிக்கின்றன. *1931* இல் காயங் கள் அழுகி விட்டால் குணப்படுத்த இதைப் பயன் படுத்தலாம் என்றார்.

ரெயிஸ்டிரிக்கும் அவர்தம் நண்பர்களும் *1932* இல் பிளமிங் செயற்கை வளர்ப்பு ஊடகம் வாங்கி அதிலிருந்து ஒரு வேதியத்தைப் பிரித்தெடுத்து இவற் றிற்கும் பாக்டீரியாவின் நுண்ணுயிர் எதிர்ப்புப் பொருள் அல்லது பெனிசிலின் என்று பெயரிட்டனர்.

1938 இல் பிளோரி, செயின் என்பாரும் சேர்ந்து பெனிசிலியம் நொட்டேட்டத்தை ஆராய்ந்து *1941* இல் மருத்துவ அறிக்கை வெளியிட்டனர். அது மருத்துவத் துறையில் நிலைத்து நின்றுவிட்டது. பெனிசிலின் மருந்தை அதிசய மருந்து என்று அழைத் தனர். அந்தப் பூஞ்சை அறிக்கை தயாரித்ததை விட்டு விட்டு இருந்தால் கூடப் பெனிசிலின் மருந்தின் தன்மை உலகிற்குத் தெரிந்திருக்காது. ஆனால் ஃபிளமிங் செயற்கை வளர்ப்பு ஊடகத்தை வைத் திருந்து ரெயிஸ்டிரிக், ப்போரிக்கின் ஆய்வினால்தான் இன்று அந்தப் பூஞ்சையின் பலனை அனைத்துலகும் பெனிசிலின் என்ற பெயரால் அனுபவித்து வருகிறது.

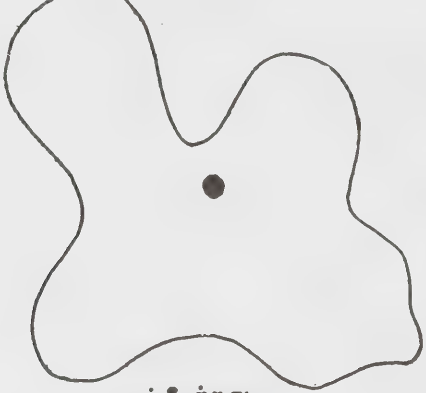
பிறகு ரெயிஸ்டிரிக் எல்லாப் பூஞ்சைகளையும் ஆராய்ந்து அவற்றில் இருந்து கிடைக்கும் வேதிக் கிரியைகளையும், வேதிப் பொருள்களையும் கண்டு அறிந்து நுண்ணுயிரிகளின் உயிர் வேதியியல் என்று தனி நூல் வெளியிட்டார்.

- பா. அண்ணாதுரை

உயிரிகளில் சமச்சீர்மை

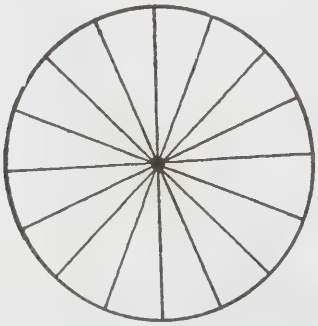
ஒவ்வோர் உயிரியிலும் உள்ள ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட புற உறுப்புகளும் உள்ளுறுப்பு களும் அவ்வுயிரியின் மையப்பகுதியிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலும் கோணத்திலும் அமைந் திருக்கும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஒரே வகையான உறுப்புகள் ஓர் உயிரியில் இருக்கும்போது உயிரி யின் மையத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு கூர்ந்து ஆராயுங்கால் ஒன்று மற்றொன்றிற்குக் குறிப்பிட்ட திசையிலும் கோணத்திலும் அமைந்து ஒத்த தன்மை பெற்றும் பெறாமலும் காணப்படும். இவ்வாறு உறுப்புகள் ஒத்த தன்மை பெற்று விளங் கினால் உயிரி சமச்சீரான அமைப்பு (symmetry) பெற்றுள்ளது எனவும், உறுப்புகள் ஒன்றுக்கொன்று இருப்பிடத்திலும் கோணத்திலும் எவ்விதத்தொடர்பு மில்லாமல் காணப்பட்டால் அவ்வுயிரி சீரற்ற அமைப் புப் பெற்றுள்ளது எனவும் கருதலாம்.

ஒரு செல் உயிரிகளும் கடற்பஞ்சுகளும் தம் உருவத்தில் எவ்விதச் சீரான அமைப்பையும் பெற் றிருப்பதில்லை என்பதுஅவற்றைப் பார்க்கும்போதே தெரிய வரும். இவ்வுயிரியை எந்தத்திசையில் (முறை யில்) வெட்டினாலும் ஒரு துண்டு மற்றொருதுண்டின் கண்ணாடிப் பிம்பம் போன்று எதிர்பலிப்பதாக அமைந்து காணப்படாது. அதாவது அவை ஒத்திரா. இப்படிப்பட்ட தன்மை கொண்ட உயிரியைச் சமச் சீர்மையற்ற உயிரி (assymmetrical form) என்று அழைக்கலாம்.



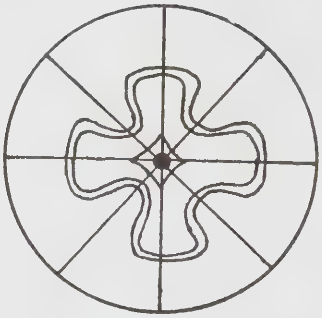
சமச்சீரற்றது

ஓர் உயிரி கோள வடிவில் இருந்தால், அவ்வுயிரி யின் உறுப்புகள் பல வட்டங்களில் அமைந்திருந் தாலும், பொது மையப் புள்ளியைச் சுற்றியே காணப் படும் அல்லது வட்டத்தின் மையப்புள்ளியிலிருந்து தோன்றும் பல ஆரங்களைப் போன்ற நிலைகளில் காணப்படும். இதன் காரணமாக உயிரியை வெட் டும்போது அவ்வெட்டானது அம்மையத்தைத் தொட் டுச் செல்லுமாறு எப்படி வெட்டினாலும் இரு துண்டு களும் ஒன்றுக்கொன்று கண்ணாடியில் தோன்றும் பிம்பம் போன்றே காணப்படும். இத்தகைய கோள வடிவமுடைய உயிரி கோளச் சமச்சீருடைய உயிரி என்றழைக்கப்படும். காரணம் இவ்வுயிரிக்கு முன் பகுதி, பின்பகுதி என்ற துருவ நிலை இல்லை. எ.கா: ஹெலியோஸோவா, ரேடியோலேரியா போன்ற ஒரு செல் உயிரினங்கள்.



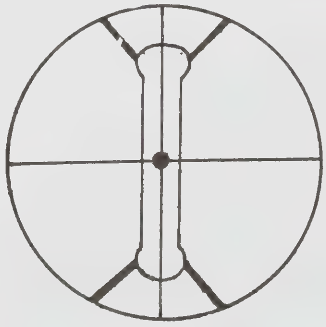
கோளச் சமச்சீர்

ஓர் உயிரி முதுகுப்புறம், வயிற்றுப்புறம் என்று பாகுபாடற்ற குட்டையான அல்லது நீண்ட உருளை வடிவம் கொண்டிருந்தால் இருமுனையிலும் உருவ அமைப்பில் வேறுபட்டு முன்பகுதி பின்பகுதி என இரு முனைகளாக அமைந்திருக்கும். இருந்தாலும் அவ்வுயிரி நீளவாக்கில் ஒரே ஒரு மைய அச்சினைக் கொண்டிருக்கும். அந்த மைய அச்சினைச் சுற்றியே ஆரநிலைகளில் உறுப்புகள் அமைந்திருக்கும். இந் நிலையில் நீள மைய அச்சுப் பகுதியைத் தழுவிச் செல்லும் வகையில் அதை எப்படி வெட்டினாலும் கிடைக்கும் இரு துண்டுகளும் ஒன்று மற்றொன்றின் எதிர்பலிப்புப் போல் காணப்படும். இத்தகைய அமைப்பினைக் கொண்ட உயிரி, ஆரச்சமச்சீருடைய உயிரி என்றழைக்கப்படும். எ.கா: குழிகுடலிகள் முள்தோலிகள்.



ஆரச்சமச்சீர்

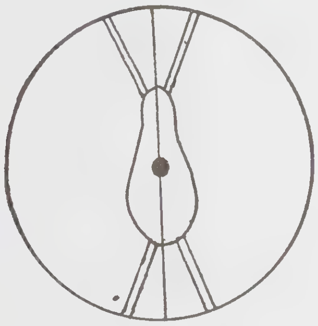
ஆரச் சமச்சீரமைப்பிலேயே இன்னொரு வகை யும் உண்டு. முதுகுப்புறம், வயிற்றுப்புறம் என்ற முனைகளற்ற கோள அல்லது உருளை வடிவங் கொண்ட உயிரியல், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அதே வகையான உறுப்புகள் ஒரு சில குறிப்பிட்ட ஆர நிலைகளில் மட்டுமே அமைந்திருக்கும் இத்தகைய உயிரியை இரண்டு திசைகளில் வெட்டினால் மட் டுமே ஒரு துண்டு மற்றொரு துண்டினை ஒத்திருக் கும். அதாவது உயிரியின் மையப்புள்ளி தழுவிய நீள்



இரு ஆரச்சமச்சீர்

அச்சுவழியாகச் செல்லக்கூடிய செங்குத்து வெட்டு வழியாகவும், அவ்வெட்டு தழுவிய அச்சிற்கு நேர் செங்குத்தாக 90° கோணத்தில் வெட்டக்கூடிய மற்றொரு நீளவாட்டு வெட்டு வழியாகவும், ஆக இந்த, இரு ஆரங்களைத் தழுவிச் செல்லக்கூடிய நீள் வெட்டுக்களின் மூலம் துண்டிக்கப்படக்கூடிய துண்டுகளில் மட்டுமே ஒன்று மற்றொன்றை ஒத்திருக்கும். இத்தகைய அமைப்புக்கொண்ட உயிரி இரு ஆரச் சமச்சீரமைப்புக் கொண்ட உயிரி என்றழைக்கப்படும். எ.கா: டினோஃபோர்கள் (சீப்புச் செவுள்கள்) பெரும்பாலான ஆன்தோசோவாக்கள் (கடற்சாமந்திகள்)

மேற்கண்ட சீரமைப்புகளுக்கு மாறாக முன்முனை, பின்முனை என்ற முனைகளுடன், முதுகுப்புறம், வயிற்றுப்புறம் முதலியவை கொண்ட ஓர் உயிரியில், நீளவாட்ட மைய அச்சின் வழியாகச் செல்லக்கூடிய முதுகுப் புறத்திலிருந்து வயிற்றுப்புறம் வரைசெல்லும் வெட்டு மட்டுமே ஒருதுண்டினைப்போல மற்றொன்று அமையுமாறு துண்டிக்கும். இம்மாதிரி அமைப்புடைய உயிரி, இருபக்கச் சமச்சீருடைய உயிரி என்றழைக்கப்படும். எ.கா: புழுக்கள், கணுக்காலிகள், முதுகுத் தண்டுடை விலங்குகள்



இருபக்கச் சமச்சீர்

பல விலங்குகள் இருபக்கச் சமச்சீரமைப்புடைய புறத்தோற்றம் பெற்றிருந்தாலும் உள்ளுறுப்புகள் சமச்சீர்மை அற்றனவாக இருக்கும். சான்றாக மனிதனை மாதிரியாகக்கொண்டால் வெளிப்பார்வைக்கு இருபக்கச்சமச்சீருடைய மனிதனின் உடலில் கல்லீரல் வலப்பக்கம் அமைந்துள்ளது இரைப்பையின் பெரும்பாகம் இடப்பக்கம் உள்ளது. சிறுகுடல் சுருள் சுருளாக அமைந்துள்ளது. இதயத்தின் நுனி இடப்பக்கம் நோக்கியுள்ளது. இந்நிலையில் நடுக்கோட்டு நீள் வெட்டு முறையில் மனித உடம்பு வெட்டுப்பட்டால் இரு பகுதிகளும் உள்ளுறுப்பமைப்பில் ஒத்திரா. இருந்தும் மனிதனை இருபக்கச் சமச்சீருடைய உயிரி என்று கருதுகின்றனர்.

ஒரு சில உயிரிகளின் வாழ்க்கை வரலாற்றைப் பார்க்கும்போது எடுத்துக்காட்டாக நத்தைஇருபக்கச் சமச்சீர்மை கொண்ட இளவுயிரி நிறை உயிரியாக மாறும்போது திருக்கம் (torsion)ஏற்படுவதன் காரணமாக உள்ளுறுப்புகள் தம் இருபக்கச் சமச்சீர்மையை இழக்க நேரிடும். இருபக்கச் சமச்சீருடைய முள்தோலிகளின் இளவுயிரிகள் நிறை உயிரியானவுடன் ஆர சமச்சீரமைப்புப் பெறுகின்றன.

சமச்சீர்மைகளையும் உயிரிகளின் வாழ்க்கை முறையையும் ஒப்பிடும்போது, இடம் பெயரா உயிரிகள் (sedentary organisms) ஆரச்சமச்சீரமைப்பும், இடம்பெயரும் உயிரிகள் இருபக்கச் சமச்சீரமைப்பும் பெற்றுள்ள நிலையினைக் காணலாம்.

- க. மணிமொழி

உயிரியல்

உலகில் வாழும் உயிரினங்களைப் பற்றிய அறிவியல் பிரிவு உயிரியல் ஆகும். ஒவ்வோர் உயிரியின் உடலும் செல்களாலானது. உயிர்வாழ்வின் பெரும்பாலான அடிப்படைத்தன்மைகள் இந்தச்செல்களின் செயல்பாடுகளில் அடங்கியுள்ளன. எனவே, உயிரியலறிஞர்கள் செல்களையும் அவை இணைந்து உருவாகும் உயிரிகளையும் பற்றிய ஆராய்ச்சியில் அதிக ஈடுபாடு காட்டினார்.

வகைப்பாட்டியல். தொடக்க கால உயிரியலறிஞர்கள் உயிரிகளின் வகைப்பாட்டில் மிகுந்த கவனம் செலுத்தினர். உயிரிகளை இனங்கண்டு ஆராய்ந்து, அவற்றை ஏற்ற முறையில் தொகுத்து வரிசைப்படுத்துவதே வகைப்பாட்டியல் ஆகும். உயிரிகளைக் கண்டறிவதைவிட அவற்றின் படிவளர் உறவினையும் படிவளர்ச்சி வரலாற்று வழியையும் ஆராய்ந்தறிவதே வகைப்பாட்டியலின் தனிச் சிறப்பாகும். உலகில் இன்று காணப்படும் உயிரிகளைப் பற்றிப் போதிய அறிவியலறிவு இல்லாமையும்அவற்றின் படிவளர்ச்சி பற்றிய விவரங்களின் பற்றாக்குறையுமே உயிரினங்களை வகைப்படுத்துவதில் பெரும்தடையாக உள்ளன. முதன்முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட, அதிகமாகப் புதைபடிவங்களுள்ள பாறைகளில் ட்டிரைலோஃபைட்டுகள்,·கைக்காலிகள் ஆகியவற்றின் உடற்பதிவுகள் காணப்படுகின்றன. இவை இன்று வாழ்ந்து வரும் உயிரினங்களைப் போன்று மேம்பட்ட உடல் கட்டமைப்புடையனவாக இருந்தன. ஆகவே, உயிரினங்கள் ஒரே போக்கில் தோன்றி வளர்ந்து பின்னர் பல கிளைகளாக வளர்ந்தன என்ற பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் படிவளர்ச்சிக் கொள்கை, இன்று ஒரே பின்னணியில், பல கிளைகளையுடையனவாகத் தோன்றி வளர்ச்சியுற்றன என்று மாற்றி அமைக்கப்பட வேண்டும். ஒத்த கட்டமைப்புள்ள இரண்டு உயிரினங்கள் அவை ஒரு பொது மூதாதையிடம் தோன்றியதால் ஒத்த தோற்றம் பெற்றனவா,

ஒத்த தன்மைகளுள்ள சூழ்நிலைகளில் வாழ்ந்ததன் காரணமாகத் தோற்ற ஒற்றுமை பெற்றனவா என்பதைத்தீர்மானிப்பது வகைப்பாட்டியலறிஞர்களுக்கு ஏற்படும் ஒரு சிக்கலான பிரச்சினையாகும். மேலும், இத்தகைய ஒற்றுமையைத் தீர்மானிப்பதுபோலவே வேறுபாடுகளைத் தீர்மானிப்பதும் விலங்கினங்களுக்கிடையே நிலவும் ஒரு கடினமான செயல் ஆகும். வெவ்வேறு இனங்களாகக் கருதப்பட்ட பல விலங்குகளும் தாவரங்களும், உண்மையில் வெவ்வேறு இடங்களில் காணப்படும் அல்லது பருவகாலத் தோற்ற வேறுபாடுகள் பெற்றுள்ள ஒரே இன உயிரிகளே என்பது தெரியலந்துள்ளது.

உயிரினப் புவிப்பரவல். இனத்தொகைகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட தாவரங்கள், விலங்குகளின் இயற்கைப் பரவல் எல்லைகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுவன அல்ல. ஆகையால் உயிரினப் புவியலறிஞர்கள் உலகைக் கண்டங்கள் சார்ந்த மண்டலப் பரப்புகளாகவும், நாடு சார்ந்த உள்மண்டலப் பரப்புகளாகவும் பிரித்து உள்ளனர். இப்பரப்புகள் அங்கு காணப்படும் உயிரிகளின் இனத்தொகைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு பிரித்தறியப்படுகின்றன. இம்மண்டலப் பிரிவுகள் ஒரேவகைத் தட்பவெப்ப நிலையைச் சார்ந்து அமைந்தால், இவை புவியியல் அமைப்புகளையும் சார்ந்தேயுள்ளன. எ.கா: அமெரிக்காவின் வறண்ட பகுதிகளில் காணப்படும் கள்ளிச்செடிகள் அதே வகையான தட்ப வெப்ப நிலையைக் கொண்ட தென் ஆப்பிரிக்கப் பகுதிகளிலுள்ள கள்ளிச்செடிகளைப் போலவே காணப்பட்டாலும் அவற்றுக்கிடையில் சிறிதளவுகூடப் படிமலர்ச்சி உறவு இல்லை. முதன் முதலில் இவற்றைப் பார்ப்பவர்கள் இவற்றைப் பிரித்தறிய முடிவதில்லை. இது இணைப்படி மலர்ச்சிக்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

சூழலியல். மற்ற உயிரியல் பிரிவுகளைவிட இப்பிரிவு பரந்த இலக்கு உடையது. உயிரிகளுக்கிடையேயும், அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள சுற்றுப்புறத்துக்கு இடையேயும் காணப்படும் உயிரியல் செயல்பாடுகள் பற்றிய பிரிவு சூழலியல் ஆகும். ஆனால் சூழலியலறிஞர்கள் ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக எவ்வித மாற்றமுமின்றிக் காணப்படும் ஒரு புல்வெளி அல்லது காடு பற்றி மட்டுமன்றி அவற்றின் வளர்ச்சியைப் பற்றியும் ஆராய்ந்தறிகின்றனர். சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் உயிரிகளைத் தாக்குவது போலவே உயிரினத் தொகையும் சூழ்நிலையைப் பாதிக்கின்றது. எ.கா: கடலில் புதிதாகத் தீவு தோன்றும்போது முதலில் அதில் உயிரினங்கள் இருப்பதில்லை. பிறகு சிறிதுசிறிதாக அங்கு உயிரினங்கள் குடியேறுகின்றன. ஆனால் கடற்பவளப் பாறைகள் இணைவதாலும் ஒரு புதிய தீவு உருவாவதுண்டு. உயிரினங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து வாழ்வது பற்றிக்கூறப்படுவதால் விலங்கு நடத்தையியல் பற்றியும் சூழலியல் ஆய்வுகள் மூலம் ஓரளவு அறிந்து கொள்ள முடியும்.

உறுப்பமைப்பியலும் கருவியியலும். உயிரினங்களின் உறுப்பமைப்பையும் கருவளர்ச்சியையும் பற்றி அறியாமல் வகைப்பாட்டில் அவற்றின் இடத்தையும், பரவலையும் தெரிந்து கொள்ள முடியாது. உறுப்பமைப்பியலறிஞர்கள், உயிரிகளின் கட்டமைப்பையும், கருவியலறிஞர்கள் அவற்றின் கருவளர்ச்சியையும் ஆராய்ந்து அறிகின்றனர். விரிவான உறுப்பமைப்பியலும் ஆராய்ச்சி உறுப்பமைப்பியலும் இன்னும் இன்றைய ஆய்வுகளுக்குப் போதுமான அளவுக்கு முன்னேறவில்லை. உறுப்பமைப்பியலைவிடக் கருவியல் பிரிவு மிகுந்த முன்னேற்றமடைந்துள்ளது. ஒரு முட்டை, முழு விலங்காக, அல்லது ஒரு விதை, தாவரமாக வளர்ச்சியடையும்போது நிகழும் வளர்ச்சி மாற்றங்கள் தெளிவாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. ஒரு கருமுட்டை முதல்முறையாகப் பிளவிப் பெருகுவதால் உண்டாகும் இரு கருக்கோளச்செல்கள் எதிர்கால உயிரியின் வல, இடப் பகுதிகளை உருவாக்குகின்றன. இவ்விரண்டு கருக்கோளச் செல்களும் தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டால் நெறியுற்ற முட்டைகளில் ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் ஒரு முழுமையான ஆனால் சிறிய உயிரி உண்டாகிறது. சில விலங்கினங்களில் இது இயற்கையாகவே நிகழ்கிறது. எ. கா: ஆர்மடில்லோக்களில் கருமுட்டை பிளவிப்பெருகும்போது கருக்கோளச் செல்கள் பிரிந்துவிடுவதால் அவை வளர்ந்து பிறக்கும் குட்டிகள் உருவொத்தவையாகவும், எண்ணிக்கையில் நான்கின் மடங்காகவும் உள்ளன. மேலும், இரண்டு கருமுட்டைகள் ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டால் அவை இணைந்து ஒரு முழுமையான உயிரியை உருவாக்குகின்றன.

செல்லியலும் திசுவியலும். ஓர் உயிரின் கட்டமைப்பைப் புரிந்துகொள்ளுதல் அதன் முழு உடற்கட்டமைப்பை மட்டும் ஆராய்ந்தறிவதற்கு அன்று. உறுப்புகளில் செல்கள் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன என்பதைப் பற்றி அறிவது திசுவியல் ஆகும். செல்லியல் என்பது செல்லின் உள்ளமைப்பையும், செயல்பாடுகளையும் பற்றிய உயிரியல் பிரிவாகும். இவ்விரண்டு பிரிவுகளின் கட்டமைப்பையும் செயல்பாட்டையும் ஒருங்கிணைத்துச் செய்யப்படும் ஆய்வுகள் நல்ல பல்னைத் தந்துள்ளன. எ.கா: பல செல்கள் ஹார்மோன்களைச் சுரக்கின்றன. இந்த ஹார்மோன்கள் உயிரியின் பிற பகுதிகளிலுள்ள செல்களைப் பாதிக்கின்றன. ஒரே செல், முற்றிலும் வேறுபட்ட இருவேறு பணிகளைச் செய்ய முடியும் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. சில நரம்புச் செல்கள் குறிப்பாகக் கணுக்காலிகளில் நரம்புத் தூண்டல்களைத் தோற்றுவித்துக் கடத்துவது மட்டுமன்றி, நரம்பு ஹார்மோன்களையும் சுரக்கின்றன. நரம்பிழைகளின் வழியே நரம்பணுத்திரள்களுக்கு அனுப்பப்படும் இந்த நரம்பு ஹார்மோன்கள் பூச்சிகளின் உடலிலுள்ள நீரின் அளவைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இவ்வாறே தாவரங்களில் பூக்கள் மலர்வது

ஒரு குறிப்பிட்ட வகை நிறமிகளால் கட்டுப் படுத்தப்படுகிறது. இந்த நிறமி உண்டாவது, அந்தத் தாவரத்தில் எவ்வளவு நேரம் ஒளி படுகிறது என்பதைப் பொறுத்து வேறுபடும்.

எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியைப் பயன்படுத்தத் தொடங்கிய பின்னர் செல்லியலில் பெருமளவு முன் னேற்றம் ஏற்பட்டுள்ளது. அகப்பிளாச வலை (endoplasmic reticulum) எனப்படும் செல், நுண்ணுறுப்பு எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் உதவியால் கண்டறியப்பட்டது. நுண்குழாய்களாலும் நுண் பைகளாலுமான இந்த் வலைப்பினனலில் ரைபோ சோம்கள் எனப்படும் செல் நுண்ணுறுப்புகள் ஒட்டிக் கொண்டுள்ளன. இந்த ரைபோசோம்கள், நியூக்ளியசி லிருந்து வரும் மரபியல் தகவல்களை அடிப்படையாக வைத்து ஒவ்வோர் உயிரியிலும் தனித்தன்மை வாய்ந்த புரதங்களை உருவாக்குவதில் ஈடுபடுகின்றன. சில ரைபோசோம்கள் அகப்பிளாச வலைப்பின்னலுக்கு வெளியில் காணப்படுகின்றன. சில அகப்பிளாச வலைப்பின்னல் பகுதிகளில் ரைபோசோம்கள் காணப் படுகின்றன.

மரபியல். இது செல்லியலோடு நெருங்கிய தொடர்புடைய பிரிவாகும். உயிரிகளின் பண்புகள் எவ்வாறு பரம்பரையாகத் தொடர்ந்து வருகின்றன என்பதைப்பற்றி ஆய்ந்தறிந்து கூறுதலே மரபியல் பிரிவாகும். மரபியலைப் பற்றிய அறிவு, பொது மனிதனின் வாழ்க்கையில் புரட்சியை ஏற்படுத்தி யுள்ளது. இனப்பெருக்க ஆய்வுகள் மூலம் தாவரங்கள், கால்நடைகளின் பாரம்பரியப் பண்புகளைத் திறமை யாகக் கையாண்டு புதிய வகைகளை உண்டாக்கிப் புதியமுறையில் பயிர்செய்வதாலும் விளைச்சலைப் பெருக்குவதாலும் மக்கள் பயன்பெறுகின்றனர். தற்போது நடைபெற்றுவரும் குரோமோசோம் ஆராய்ச்சியின் மூலம், எதிர்காலத்தில் மரபியல் பண்புகள் வேதி முறையில் கையாளப்பட்டு முற்றிலும் புதிய வகைகள் தோற்றுவிக்கப்படலாம் என்று நம்பப்படுகிறது. செல் நியூக்ளியசில் உள்ள குரோமோசோம்களில் நியூக்ளியிக் அமிலங்கள் உள்ளன. செல் பிளவின்போது குரோமோசோம் களின் எண்ணிக்கை இரட்டிக்கிறது. இவ்வாறு இரட்டிப்பதில்ஏதேனும் மாற்றங்கள் ஏற்படும்போது, புதிதாக உருவாகும் உயிரியலிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. குரோமோசோம்களிலுள்ள டை யாக்சி ரைபோநியூக்ளிய அமிலம், பியூரின்கள் பிரிமி டின்கள் எனப்படும் அடிப்படைப் பொருள்களா லானது. இந்தப் பியூரின்களும் பிரிமிடின்களும் அமைந்திருக்கும் வரிசையைப் பொறுத்து மரபியல் குறியீட்டால் உயிரியல் மரபுவழி கட்டுப்படுத்தப் படுகிறது. ஒரு செல்லின் DNAஐ மற்றொரு செல் லினுள் புகுத்தினால், அதனைப் பெறும் செல், வழங்கும் செல்லின் மரபு வழிப் பண்புகளைப் பெறு கிறது என்பது பாக்டீரியாக்களில் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளால் தெரிய வந்துள்ளது. இதனால் தாவரங் களையும் விலங்குகளையும் வேதி முறையில் கட்டுப் படுத்தலாம் என்பதும் தெளிவாகிறது.

மற்ற அறிவியல் பிரிவுகளுடன் உள்ள தொடர்பு. மேற்காணும் உயிரியல் உட்பிரிவுகள் தனித்த பிரிவு களாகத் தோன்றினாலும் அவை மற்ற அறிவியல் பிரிவுகளான இயற்பியலையும் வேதியியலையும் சார்ந்தவையே. இதன் விளைவாக உயிர் இயற்பியல் உயிர் வேதியியல் ஆகிய பிரிவுகள் தோன்றியுள்ளன. ஓர் அறிவியல் பிரிவின் சிக்கல்களுக்கு, மற்றொரு பிரிவின் துணை கொண்டுதான் தீர்வு காண வேண் டும். ஆகையால், எந்த ஓர் அறிவியல் பிரிவும் மற்ற பிரிவுகளைச் சாராமல் தனித்து இயங்க (வளர்ச்சி யடைய) முடிவதில்லை.

உயிரியல் ஆய்வுகளும் வழிமுறைகளும். உயிரியல் ஆய்வுகளைப் பொதுவாக இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை உயிரினங்களை முழுமையாகவும், பகுதிகளாகவும் ஆராய்ந்தறிவதாகும். இந்த இரு வகை ஆய்வு முறைகளையும் தனித்தனியாகப் பிரிக்க முடியாது. ஏனென்றால் உயிரியின் உடல் கட்ட மைப்பும் அதன் உயிர் வாழ் செயல்பாடுகளும் ஒன்றுடன் ஒன்று ஒருங்கிணைந்துள்ளன. ஆகையால் உயிர்ச் செயல்களைப் பற்றிய ஆய்வுகள் உறுப்பு அமைப்பு முறைகள் என்னும் சில குறுகிய எல்லை களுக்குள் அடங்கி விடுகின்றன.

உயிரின ஆய்வு. உயிரினங்களை அவற்றின் இயற்கைச் சூழலில் ஆராய்பவர்களுக்கு உதவியாகப் பல புதுவகைக் கருவிகள் உள்ளன. ஒரு மானின் இயக்கத்தை அறிய ரேடியோ அலை பரப்பியை மானுடன் இணைத்தபின்பு, பிறப்பிடம் காணும் ரேடியோ அலைக் கருவி மூலம் அதன் இருப்பிடத்தை அறியலாம். சிறிய உயிரினங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள் இயங்குவதைக் கதிரியக்கத் தனிமங்கள், கைகர் கணிப்பி ஆகியவற்றின் உதவியால் அறிய லாம். வலசைப் பறவைகளைப் பின்தொடர்ந்து செல்லவும் அவற்றின் இருப்பிடம் அறியவும் வான வூர்திகளும் ராடார் கருவிகளும் பயன்படுத்தப்படு கின்றன. விலங்குகளின் தகவல் தொடர்பு முறை களைப் பற்றி ஆராய்வதில் ஒலிவாங்கிகள் பயன் படுத்தப்பட்டு நாடாவில் பதிவு செய்யப்படும் ஒலி கணிப்பொறிகளின் உதவியால் ஆராயப்படுகிறது.

நுண்ணிய அமைப்புகளைப் பற்றிய ஆராய்ச் சிக்குப் பலவகையான நுண்ணோக்கிகள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. ஒளிப்படத்தின் உதவியின்றிப் புற ஊதாக் கதிர்கள், ஒளிர் சாயங்கள் ஆகிய வற்றின் உதவியால் பல நுண்ணமைப்புகளை யும், அவற்றின் செயல்பாடுகளையும் அறியலாம். புற ஊதாக் கதிர்கள் எல்லாவகையான உயிர் களுக்கும் தீங்கிழைப்பவை என்றாலும் அவை உயிரி

களின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் தீங்கிழைக்காதவாறு வெகுவிரைவாகச் செலுத்தப்படுகின்றன. பின்பு தொலைக் காட்சித் திரை போன்ற ஒரு கருவியல் முழுமையான புற ஊதாக் கதிர் படம் தயாரிக்கப்படுகிறது. மாறுபட்ட நுண்ணோக்கியின் (phase contrast microseope) கண்டுபிடிப்புக்குப் பின்பு, பல பயனுடைய கண்டுபிடிப்புகள் சாத்தியமாயின. ஆய்வுக்காக இந்த நுண்ணோக்கியில் வைக்கப்படும் பொருளினூடே செல்லும் ஒளி அலைகள், அப்பொருளைச் சுற்றிச் செல்லும் ஒளி அலைகளால் சிதறடிக்கப்படுகின்றன. இதனால் ஒரே ஒளி விலகல் எண் கொண்ட அமைப்புடைய ஒளி நுண்ணோக்கியால் காண முடியாத மைட்டோகாண்டிரியாக்கள் போன்ற செல் நுண்ணுறுப்புகளையும் இதன் வழியாகத் தெளிவாகக் காணலாம். ஒளிக் குறுக்கீட்டு நுண்ணோக்கியில் அடர்த்தி வேறுபாடுகள், நிற வேறுபாடுகளாக மாற்றப்பட்டு, முனைப்படுத்தப்பட்ட ஒளியின் உதவியால் நுண் படலங்களின் தடிமனை அறிய முடிகிறது. ஒளி அலைகளின் அளவு கொண்ட செல் அமைப்புகளை ஒளி நுண்ணோக்கியின் உதவியால் ஆராய முடியாது என்பதுதான் அதன் குறைபாடு. பத்தாயிரம் மடங்கு குட்டையான அலை நீளமுடைய எலெக்ட்ரான் கற்றைகளைப் பயன்படுத்தும் எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகு, மிக நுண்ணிய செல் பகுதிகள் மிக எளிமையாக ஆராயப்படுகின்றன. எலெக்ட்ரான் கற்றைகள் வெற்றிடத்தில் மட்டுமே செல்கின்றன. மிக நுண்ணிய பொருள்களை மட்டுமே ஊடுருவிச் செல்கின்றன. ஆராயப்படவேண்டிய பொருள்கள் உலர்ந்தும் மிக மெல்லியனவாகவும் (ஓர் அங்குலத்தில் மில்லியனில் ஒரு பங்கு தடிமன்) இருப்பது இன்றியமையாதது.

வளர்சிதைமாறறப் பொருள்கள், காரீயம் போன்ற உலோகம் ஆகியவற்றின் உதவியால் செல்களில் சில குறிப்பிட்ட நொதிகளின் இருப்பிடத்தை அறிய முடிகிறது. இதற்கு நொதிகளைப் பாதிக்காத, சிறப்பான முறைகளில் ஆராய்வதற்கான பகுதிகள் தயார் செய்யப்படுகின்றன. வளர்சிதைமாற்றப் பொருள்களின் மேல் பட்டுக் கறுப்புப் புள்ளியாக மாற்றமடையும் நொதிகளை எலெக்ட்ரான் ஒளி நுண்வரைபடத்தில் காணலாம். தன் கதிர்வீச்சு வரைபடத்தின் மூலமாகவும் செல்லினுள் குறிப்பிட்ட வேதிப்பொருள் உள்ள இடத்தை அறியலாம். இந்த முறையில் செயற்கையாகத் தயாரிக்கப்பட்ட வளர்சிதைமாற்றப்பொருள் உயிரியின் உடலினுள் செலுத்தப்படுகிறது. இந்த வளர்சிதைமாற்றப் பொருளில் இயற்கையாக இடம்பெறும் அணுவிற்குப் பதிலாக நிலையற்ற ஐசோடோப் புகுத்தப்படுகிறது. பிறகு உயிரி மிக மெல்லிய படலமாக வெட்டப்படும் ஒளிப்படப் பால்மத்தினால் மூடப்பட்டு ஆராயப்படும்போது நிலையற்ற தனிமம் உள்ள இடங்கள் ஒளிப்பட வரைபடத்தில் கரும் புள்ளிகளாகத் தோன்றுகின்றன.

உயிர்ச்செல் ஆய்வு. உயிர்ச்செயல்களை மூலக்கூறு அடிப்படையில் ஆராய்பவர்கள் இரண்டு முறைகளைக் கையாளுகின்றனர். செல்களின் வளர்சிதை மாற்ற நிலைகளை ஆராய்வது ஒரு வகையாகும். இரண்டாம் வகையில், ஆய்வுக்குழாயில் செல்லின் நுண்பகுதிகள் பிரிக்கப்பட்டு ஆராயப்படுகின்றன. இவற்றுள் முதல்வகை ஆராய்ச்சியினால் ஒளிச்சேர்க்கையின் அடிப்படைத் தன்மைகள் நன்கு அறியப்பட்டன. தாவரச்செல், பலமுக்கிய இடைப்பட்ட நிலைகள் வழியாகக் கார்பன் டைஆக்சைடு சர்க்கரைப் பொருளாக மாற்றப்படுவது தெரிய வந்தது. ஆகையால் ஆய்வுக்காக நிலையற்ற கார்பன் ஐசோட்டாப்பிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட கார்பன்டைஆக்சைடு நிரம்பிய குழலில் தாவரங்கள் வைக்கப்பட்டன. குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் தாவரங்கள் அச்சூழலிலிருந்து அகற்றப்பட்டுக் கொல்லப்பட்டன. இதனால் அவற்றின் ஒளிச்சேர்க்கை தடை செய்யப்பட்டது. வேதி முறைகளால் அத்தாவரங்களின் வேதிப்பொருள் சேர்க்கைகள் தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டுக் கைகர் கணிப்பியின் உதவியால் எந்த வேதிப்பொருளில் கதிரியக்கக் கார்பன் இருக்கிறது என்பது கண்டறியப்பட்டது. இந்தச் செய்முறையினால் ஒளிச்சேர்க்கையின் அடுத்தடுத்த நிலைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இதனைப் போன்றே புரதச்சேர்க்கையும், பல வளர்சிதை மாற்றச் செயல்களின் வெவ்வேறு நிலைகளும் கண்டறியப்பட்டன.

செல்லின் நுண்பகுதிகளைப் பிரித்தறிந்து ஆய்வுகள் செய்ததால் ரைபோசோம்கள் போன்ற நுண்ணுறுப்புகளின் செயல்கள் தெரியவந்தன. செல்கள் அரைக்கப்பட்டு, புற ஊதாக் கதிர் வீச்சுக்கு உட்படுத்தப்பட்டபோது, 150Å அளவே விட்டமுடைய ரைபோசோம்கள் அகப்பிளாச வலைப்பின்னலிலிருந்து விடுவிக்கப்பட்டன. பின்னர் அவை அதிக வேக மைய விலக்கு விசைக்குட்படுத்தப்பட்டு தனித்தனியாகப் பிரித்தெடுக்கப்பட்டன. முதலில் செய்யப்பட்ட சில பொதுவான சோதனைகளிலிருந்து அவை ரைபோநியூக்ளியிக் அமிலம், புரதம் ஆகியவற்றின் சம விகிதச் சேர்க்கையினாலானவை என்று தெளிவானது. ஓர் ஆய்வுக் குழாயில் ரைபோசோம்களுடன் தேவையான நொதிகளும் வளர்சிதை மாற்றப் பொருள்களும் சேர்க்கப்பட்டால் புரதச் சேர்க்கை நடைபெறும் என்பதும் தெரியவந்தது. இந்த ஆய்வுகளின் மூலம் உயிரிகளின் செல்களிலுள்ள ரைபோசோம்களில்தான் புரதச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது என்பது தெரிகிறது. ரைபோசோம்களுக்கு நியூக்ளியிக் அமிலங்களிலிருந்து தகுந்த மரபியல் தகவல்கள் அனுப்பப்படுகின்றன என்பதும் தெரிகிறது. மரபியல் தகவல்களால் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட புரதச் சேர்க்கை

யின் மூலம் ஓர் உயிரியின் தனித்தன்மை எவ்வாறு பாதுகாக்கப்படுகிறது என்பதும் இதனின்று தெளிவாயிற்று.

புரோட்டோப்பிளாசமும் ஆற்றலும் நொதிகளும். புரதங்களும் மற்ற செல் பொருள்களும் அடங்கிய பாகுபோன்ற செல்பொருள்களுக்குப் புரோட்டோப்பிளாசம் என்று பெயர். ஆனால் இத்தகைய புரோட்டோப்பிளாசம் தனித்துச் செயல்படும் வகையில் அதற்கு உயிர் இல்லை. புரோட்டோப்பிளாசத்தில் நடைபெறும் உயிர்ச் செயல்கள் பல நொதிகள் வழி நடைபெறுகின்றன. இச் செயல்களின் மூலம் புரோட்டோப்பிளாசப் பெருக்கமும் நடைபெறுகிறது. இவ்வாறு பிற பொருள்கள் தொடர்ந்து புரோட்டோப்பிளாசமாக மாற்றப்படுவதுதான் உயிரிகளுக்கும் உயிரற்றவற்றிற்கும் உள்ள முதன்மையான வேறுபாடாகும்.

தாவரங்கள், தாதுப்பொருள்கள், நீர் ஆகியவற்றைத் தரையிலிருந்தும் கார்பன் டைஆக்சைடை வளிமண்டலத்திலிருந்தும் உட்கவர்ந்து கொண்டு சூரிய ஒளியிலிருந்து பெறும் ஆற்றலின் உதவியால் இத்தகைய உயிரற்ற பொருள்களை உயிரிகளின் ஒரு பகுதியாக மாற்றி வைத்துக்கொள்கின்றன. விலங்குகளால் இத்தகைய மாற்றத்தைச் செய்ய முடியாது. அவற்றின் புரோட்டோப் பிளாசத்தைப் பெருக்குவதற்குத் தேவையான மூலப் பொருள்களையும் ஆற்றலையும் பெறுவதற்கு அவை தாவரங்களையோ, தாவரங்களைத் தின்று வாழும் ஏனைய விலங்குகளையோ உட்கொள்ள வேண்டியுள்ளது. ஒரு தனி உயிரியின் உயிர்ச் செயல்கள் இறப்பு என்ற நிலையினால் முற்றுப்பெறுகின்றன. அதன் உடற் பகுதிகள் மற்ற உயிரிகளால் பயன்படுத்தப்பட்டு இறுதியில் அதிலுள்ள ஊட்டச் சத்துகள் மண்ணை (புவியை) அடைகின்றன.

இத்தகைய சுழற்சிச் செயல்களில் ஆற்றலும் நொதிகளும் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. சிக்கலான மூலக்கூறுகள் உண்டாக்கப்படும்போது ஆற்றல் சேமிக்கப்படுகிறது. அவை உடைக்கப்படும்போது ஆற்றல் வெளியாகிறது. இச்செயல் திடீரென்று நடைபெறும்போது திடீரென்று மாற்றங்கள் நடைபெறும் ஆற்றல் சேமிக்கப்படுவதையும் விடுவிக்கப்படுவதையும் கட்டுப்படுத்துவதே செல்களிலுள்ள நொதிகளின் முக்கிய பணியாகும். ஆகையால் உயிர்ச்செயல்கள் மிகுந்த சிக்கலானவை. இந்தச் சிக்கலான உயிர்ச்செயல்களைக் கட்டுப்படுத்த எளிய செயல்களில் கூடச் சில ஆயிரம் நொதிகள் தேவைப்படுகின்றன. இவற்றுள் சுமார் மூன்றில் ஒரு பங்கு நொதிகளே இதுவரை கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

இந்தச் சிக்கலான முறைகளெல்லாம் ஒரு புறமிருக்க, எல்லா உயிரினங்களிலும் ஆற்றல் வெளியாகும் முறை ஒரு தீன்மைத்ததாக உள்ளது. அனைத்து உயிரிகளிலும் இது அடினோசின் ட்ரைபாஸ்ஃபேட் (ATP) என்னும் மூலக்கூற்றைச் சார்ந்துள்ளது. இந்த மூலக்கூற்றிலுள்ள அடினோசின் பகுதியுடன் இணைந்திருக்கும் மூன்று பாஸ்ஃபரஸ் மூலக்கூறுகளில் இறுதியாக அமைந்துள்ள பாஸ்ஃபரஸ் மூலக்கூறு அதிக ஆற்றல் பிணைப்பினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பிணைப்பு, தகுந்த நொதியினால் எளிதில் பிளவுறும் இயல்புடையது. இப்பிளவின்போது வெளியேற்றப்படும் ஆற்றலின் உதவியால் அதிக சிக்கலான மூலக்கூறுகள் உண்டாகலாம். தேவையான வேதிப்பொருள் சேர்க்கப்பட்டால் மற்றொரு நொதியின் உதவியால் புதிய அடினோசிஸ் ட்டிரைபாஸ்ஃபேட்டு மூலக்கூறு உண்டாக்கப்படுகிறது. இந்த முறையால் தான் கிரெப்ஸ் சுழற்சியின்போது ஆற்றல் சேமிக்கப்படுகிறது. இந்தச் சுழற்சியின்போது குளுக்கோஸ் மூலக்கூறு ஒன்று குளுக்கோஸ் பாஸ்ஃபேட்டாக மாற்றப்பட்டு, ஏறக்குறைய இருபது நொதிகள் பங்குபெறும் வளர்சிதை மாற்றப் பாதை வழியாக எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இதன் முடிவில் ஒரு குளுக்கோஸ் மூலக்கூற்றிலிருந்து 36 அடினோசின் ட்ரைபாஸ்பேட் மூலக்கூறுகள் கிடைக்கின்றன. இவற்றால் சர்க்கரைப் பொருள் அதிக ஆற்றல் தரும் உணவு எனவும், வளர்சிதை மாற்ற எரிபொருள் எனவும் வழங்கப்படுகிறது.

புரதங்களும் உயிர்வாழ்வும். உயிரிகள், குறிப்பிட்ட புரதங்களைத் தயாரிக்கும் ஆற்றல் பெற்றிருப்பதே அவை உயிருடன் இயங்கக் காரணமாக இருக்கின்றன. செல் நியூக்ளியசில் டைஆக்சிரைபோ அமிலச் சங்கிலிகள் உள்ளன. DNA வை உருவாக்கும் அடிப்படைப் பொருள்களின் அதாவது நியூக்ளியோட்டைடுகளின் வரிசையமைப்பு ஒவ்வோர் உயிரியிலும் வேறுபடும். DNA மூலக்கூறுகள் இரட்டிக்கப்பட்டு, அவற்றிலுள்ள நியூக்ளியோடைடுகளின் வரிசையமைப்பினால் புரதச் சேர்க்கை கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு செல்லில் சராசரியாக 18,000 நீர் மூலக்கூறுகளுக்கு ஒரு புரத மூலக்கூறு என்ற விகிதத்தில் புரத மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை உள்ளது.

உயிர்வாழ்வின் படிவளர்ச்சி. இந்தச் சிக்கலான உயிர்வாழ்க்கை எவ்வாறு தோன்றியது, எங்கிருந்து தோன்றியது என்பவை அடுத்து எழும் கேள்விகள். எல்லா உயிரினங்களிலும் உள்ள உயிர் எனப்படும் இயக்கம் ஒரே தன்மையானது. புரதங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டது. புரதங்கள் அமினோ அமிலங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. பாக்ட்டீரியாகளிலிருந்து மனிதர்கள் வரையுள்ள அனைத்து நிலை உயிரிகளிலும் பொதுவான அமினோ அமிலங்கள் காணப்படுகின்றன. அனைத்து வகை உயிரினங்களிலும் அடினோசின் ட்ரைபாஸ்பேட்தான் ஆற்றல் மூலக்கூறாக விளங்குகிறது. இது ஒத்த மூலக்கூறு

களின் மீது ஒத்த நொதிகள் ஒத்த முறையில் செயல் படுவதால் நிகழ்கிறது.

உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்தே உயிர் வந்தது என்று உயிரியலறிஞர்கள் கூறினாலும் உயிர் வாழ்வு எவ்வாறு தோன்றியது என்பது இன்னும் ஒரு புதி ராகவே உள்ளது. எளிய உயிரற்ற பொருள்களி லிருந்து சிக்கலான உயிரற்ற பொருள்கள் தோன்றின. தொடக்கத்தில் அதிகமான நீராவி, கார்பன் டைஆக் சைடு, அம்மோனியா, மீத்தேன் ஆகியவை புவியில் நிறைந்திருந்தன. இத்தகைய பொருள்கள் மின்சக் திக்கு உட்படுத்தப்படும்போது அமினோ அமிலங்கள் உண்டாகின்றன என்பது யூரோ-மில்லரின் ஆய்வுக ளால் தெளிவாகியுள்ளது. ஆகையால் படி வளர்ச்சி யின் போது இத்தகைய அமினோ அமிலங்கள் புவியில் நீர் நிலைகளில் உண்டாகியிருக்கலாம். இவற் றுள் சில அமினோ அமிலங்கள் இணைந்த புரதங்கள், அப்போது புவியில் தேங்கிய நீரில் கரைந்திருக் கலாம். இந்தப் படிமலர்ச்சி மாற்றங்களினால் உயிர் என்பது தோன்றவில்லை. இந்நிகழ்வுகள் உயிர் வாழ் வுக்குத் தேவையான புரதங்களைத் தோற்றுவித்தன என்று கணிக்கப்படுகிறது.

படிமலர்ச்சி நிகழ்வுகளால் பலவகைப் புரதங்கள் தோன்றின என்பதும், அவற்றுள் ஒன்று ஒரு வகை நொதி என்பதும், அந்த நொதி மற்ற புரதங்களை உடைத்து மற்றொரு வகை நொதியை உண்டாக்கி யது என்பதும், இப்புதிய நொதி புதிய மூலக்கூறு களை உருவாக்கியது என்பதும் அடிப்படைக் கருத்து களாகும். நீரில் கரைந்த புரதங்கள் ஒன்றிணைந்து பல குவியல்களாகியிருக்கலாம். இக்குவியல்களுள் ஒன்று நொதிகளின் குவியல்களாக இருந்திருக்கலாம். இது ஒரே ஒரு முறையோ, ஒரே ஓர் இடத்திலோ உண்டாகியிருக்க முடியாது. படிவளர்ச்சி மாற்றங் களுக்கு மிக நீண்ட கால இடைவெளி தேவைப்படு வதால், முதன்முதல் தோன்றிய தொல் உயிரினத்தி லிருந்து தோன்றிய சற்றுச் சிக்கலான அமைப்புடைய உயிரினம் பின்னர்த் தோன்றிய ஏனைய உயிரினங் களை வெற்றிக்கொண்டது என்பது மற்றொரு கோட்பாடாகும். எவ்வாறாக இருப்பினும் தாவரப் பச்சையம் அல்லது பச்சையத்தைப் போன்ற ஏனைய மூலக்கூறுகள், முதன்முதலில் தோன்றிய உயிரக மூலக்கூறுக்ளில் முதன்மையானவை என்பதில் ஐயமில்லை. ஆகையால் தொடக்கத்தில் புவியில் நுண்ணிய, பசுமையான தாவரங்கள் நிறைந் திருந்தன. எதிர்பாராதவிதமாகப் பச்சையத்தை இழந்து, தன்னைச் சூழ்ந்திருந்த தாவரங்களைக் கொண்டு வாழ்வதற்குப் பழகிய தாவரவுயிரியானது விலங்காக மாறியிருக்க வேண்டும்.

இந்த விளக்கங்கள் யாவும் ஆய்வுகளால் தெளி வாக்கப்படாத கருத்துகளே. முதன்முதலில் கிடைத்த புதைபடிவங்களில் தொடங்கி இன்றுள்ள விலங்குகள் வரை ஆய்வுசெய்யும்போது படிமலர்ச்சி மாற்றங் களால் உயிர்வாழ்வின் சிக்கல்கள் மிகுதியாகி வரு கின்றன என்பது தெளிவாகின்றது.

பிறகோள்களில் உயிர். புவியில் நிகழ்ந்ததைப் போன்ற மாற்றங்கள் மற்ற கோள்களில் நிகழ்ந் தனவா என்பதைப்பற்றியும் பல கருத்துகள் நிலவு கின்றன. அண்டத்தில் புவியைப் போன்ற தொல் வரலாறு, அமைப்பு இன்று நிலவும் சூழ்நிலை ஆகிய வற்றைக் கொண்ட கோள்கள் பல உள்ளன என வானியல் அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். அவ்வாறு நிகழ்ந்திருக்கும் நிலையில் பச்சையம், அமினோ அமிலங்கள், அடினோசின் ட்ரைபாஸ்ஃபேட், புரதங் கள் ஆகிய வரிசை மாற்றங்கள் அத்தகைய கோள் களிலும் நிகழ்ந்திருக்க வேண்டும். ஆகையால் இன்று புவியில் காணப்படுவனவற்றைப் போன்ற உயிரினங் கள் மற்ற கோள்களிலும் வாழலாம் என்று கருதப் படுகிறது.

உயிரியலின் வரலாற்றில், தாவரங்களைப் பயிரிடத் தொடங்கிய விவசாயிகளே உயிரியலறிஞர் களுள் முதலிடம் பெறுகின்றனர் எனக் கூறலாம். தொன்மையான தாவரங்களிலிருந்து மூவாயிரம் தலை முறைகளாக இன்றைய பயிர்கள் விளைவிக்கப்படு கின்றன. கால்நடை வளர்ப்பவர்களும் இது போன்றே செய்தனர். நவீன வேளாண்மை மற்றும் கால்நடை வளர்ப்பின் வழியில் பதினேழாம் நூற்றாண்டில் ஸ்ட்டீஃபன் ஹேல்ஸ் என்பார் கண்டுபிடித்த ஒளிச் சேர்க்கையும் அதேநூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் ஜெத் ரோட்டல் என்பார் விளைச்சல் மண்ணின் முக்கியத் துவம் பற்றி அளித்த விளக்கமும் குறிப்பிடத்தக்கவை. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் இவான் மிக்குரின் என்னும் ரஷ்ய அறிஞர் மரபியல் உண்மைகளைப் பயன்படுத்திச் சூழ்நிலைக்குகந்த தாவரங்களைப் பயிரிட்டு விளைச்சலைப் பெருக்கும் வழிகளைக் கண்டறிந்தார்.

உயிரினங்களை வகைப்படுத்துவதில் பல சிக்கல் கள் இருந்தன. பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் கரோலஸ் லின்னேயஸ் என்பார் இருபெயரிடு முறை என்னும் புதிய வழியைக் கையாண்டு ஒவ்வோர் உயிரியையும் இரண்டு பெயர்களால் குறிக்கும் புதிய முறையை அறிமுகப்படுத்தினார். இவ்வாறே உயிரி யலைக் கற்பிப்பதில் நிலவிவந்த சிக்கலைப் பத்தொன் பதாம் நூற்றாண்டில் தாமஸ் ஹக்ஸ்லி தீர்த்து வைத்தார். அதன் பின்னரே ஒவ்வொரு பிரிவையும் ஒரு பொதுப்படையான எடுத்துக்காட்டுத் தாவரம் அல்லது விலங்கினத்தைக் கொண்டு விளக்கும் முறை கையாளப்பட்டது.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்க காலத்தில் வாழ்ந்த லாமார்க் போன்ற அறிஞர்கள் படிமலர்ச்சி நிகழ்ந்தது என்பதை உணர்ந்திருந்தனர். ஆனால் சார்லஸ் டார்வின் அதை நடைமுறை

சாத்தியக் கூறுகளைக் கொண்டு அனைவரும் ஒப்புக் கொள்ளுமாறு தெளிவாக விளக்கினார். ஆயினும் மெண்டலின் மரபியல் ஆய்வுகள், மார்கன் போன்றோர்களால் மீண்டும் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின்னரே படிமலர்ச்சி மாற்றத்துக்கான அடிப் படைக் காரணங்கள் புரிந்து கொள்ளப்பட்டன. அடுத்த முக்கிய கண்டுபிடிப்பு ஹெர்மேன் ஜே.முல்லர் என்பவருடையது. இதன்படி உயிரிகளில் இயற்கை யாகத் தோன்றுபவை என்று நம்பப்பட்ட திடீர் மாற்றங்களைச் செயற்கைக் காரணிகளால் உண் டாக்கமுடியும். இது குரோமோசோம்களைப் பற்றிய நுட்பமான ஆய்வுகளுக்கு வழிவகுத்தது. பாலிங்கின் புரதங்களின் அமைப்பினைப் பற்றிய கண்டுபிடிப்பு, வாட்சன், கிரிக் ஆகியோரது நியூக்ளிய அமிலங் களின் கட்டமைப்பைப் பற்றிய கண்டுபிடிப்பு ஆகியவை இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் மிகுந்த பரபரப்பை ஏற்படுத்தின.

- ஜெயக்கொடி கௌதமன்

உயிரியல் இனம்

விலங்குகளும் தாவரங்களும் தம்முள் பலவகைகளில் மாறுபடுகின்றன. இந்த மாறுபாடுகளை அடிப்படை யாகக் கொண்டது வகைப்பாட்டியல் என்னும் அறி வியல் பிரிவு. தொகுதி, வகுப்பு, வரிசை, குடும்பம், பொதுவினம், இனம், வகை ஆகியவை வரிசையான பல வகைப்பாட்டு நிலைகளைக் குறிக்கின்றன. ஓர் உயிர் இனம் மற்றோர் இனத்திலிருந்து உடலமைப்பு, உடற்செயற்பாடு, பழக்கவழக்கங்களால் மாறுபடு கிறது. மரபியல் அடிப்படையில் ஆய்வு செய்யும் போது இந்த மாறுபாடுகளுக்குத் தனி உயிரி இனங் களின் ஜீன்கள் எனப்படும் மரபியல் பொருள்களே காரணம் எனத் தெரிகிறது.

உயிரியல் இனக்கோட்பாடு. இனம் பற்றிய கோட் பாடுகளில் வல்லுநர்களின் கருத்துப்படி உயிரியல் இனம் என்ற கோட்பாடே அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. உயிரியல் இனம் என்ற சொல்லுக்கு அனைவரும் ஒப்புக்கொள்ளக் கூடிய வரையறை ஒன்று இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. டப்ஷான்ஸ்கி என்னும் உயிரியல் அறிஞர் இனம் பற்றிய தமது வரையறையில் படிவளர்ச்சியின் போது, ஒரு காலத் தில் தம்மிடையே இனச்சேர்க்கையில் ஈடுபட்டிருந்த உயிர்த்தொகுதி எந்நிலையில் உடற் செயல் அடிப்படையில் தம்மிடையே இனச்சேர்க்கை செய்ய இயலாத இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தனிக் கூட்டங்களாகப் பிரிந்து செல்கின்றனவோ அந்நிலை யில் ஒவ்வொரு தனிக்கூட்டமும் இனம் என்று கருதப் படலாம் என்கிறார். தம்மிடையே இனச் சேர்க்கை யில் ஈடுபடுகின்ற அல்லது தம்மிடையே சேர்க்கையில் ஈடுபடும் ஆற்றல் படைத்த, இயற்கையான உயிர்த் தொகுதிகளின் தனிக்கூட்டங்களே இனம் எனப்படும் என்று மேயர் என்பார் கருதுகிறார். மரபியல் அடிப் படையில், இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஒத்த பண்புகளையுடைய உயிர்த் தொகுதிகளிடையே இனப்பெருக்கத் தன்மை காரணமாக ஜீன்கள் பரிமாறிக் கொள்ளப்படாதிருந்தால், ஒவ்வொரு தொகுதியையும் ஓர் இனம் என்று கூறலாம்.

இவற்றுள் மேயர் அவர்களுடைய வரையறை பெரும்பாலான மரபியல் வல்லுநர்களாலும் படி வளர்ச்சியியல் அறிஞர்களாலும் ஓரளவுக்கு ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. ஜீலியன் ஹக்ஸ்லி என்னும் படிவளர்ச்சியியல் வல்லுநர், உயிரியல்-இனம் என்ற சொல்லிற்கு முழுக்கருத்தையும் தாங்கி வரும் வரை யறை ஒன்றை எதிர்பார்க்க முடியாது எனக் கூறி யுள்ளார். மேயர் அவர்களின் வரையறை பின்வரும் மூன்று குறிப்பிட்ட நிலைகளில் பொருத்தமற்றதாகக் காணப்படுகிறது. தனித்தனி இனங்களாகக் கருதப் படும் இரு உயிர்த்தொகுதிகளில் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொள்ள முடியாத வகையில் தூரத் தால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும்போது அவற்றிடையே எவ்வகையான இனப்பெருக்கத் தன்மை உருவாகியுள் ளது என்பதை அறிவது கடினம்; பால் சாரா முறை யில் இனப்பெருக்கத்தில் ஈடுபடுகின்ற உயிரினங்கள் இனச்சேர்க்கை மேற்கொள்ளும்தன்மையற்றவையாக இருப்பதால் அவற்றின் இனங்களுக்கு இவ்வரையறை பொருந்தாது; ஓர் இனம், இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இனக்கூட்டங்களாகப் படிமலர்ச்சியுற்றுப் பிரிந்து செல்லுமிடத்து, முற்றிலும் மாறுபாடடை யாத இடைநிலை உயிரிகளும் காணப்படுமாதலால் அவற்றுடன் மூல இனமும் வழிவந்த இனமும் சேர்க்கையில் ஈடுபடமுடியும். இவ்வகையில் ஜீன்கள் பரிமாறிக் கொள்ளப்படலாம்.

இனத்தின் தனி உயிரிகளின் பண்புகள். ஒரு குறிப்பிட்ட இனத்தைச் சேர்ந்த தனி உயிரிகளிடையே உள்ள பண்புகளைக் காணலாம். இவை தம்மிடையே இனச்சேர்க்கையில் ஈடுபடுகின்ற ஒரு குழுவாக இருக் கும். இக்குழுவிலுள்ள தனி உயிரிகள் அனைத்தும் ஒன்றுடன் ஒன்று கூடி இனப்பெருக்கம் செய்யும் ஆற்றலுடைய இணையாகக் கருதப்பட வேண் டும். இனச்சேர்க்கைக்கு ஒன்றை மற்றொன்று நாட வேண்டும். இக்குழு இவை அனைத்தையும் உறுதி செய்கிற வழிமுறைகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். இனம்என்பது ஒரு சூழ்நிலையில் காணப்படும் உயிர்த் தொகுதியின் அலகு ஆகும். ஓர் இனத்தில் தனி உயிரி கள் அவற்றிற்கிடையே காணப்படும் வயது, இனப் பெருக்க நிலை போன்றவற்றிலுள்ள வேறுபாடு களுக்கு அப்பாற்பட்டு, அவை வாழுமிடத்திலுள்ள, பிற இனக்குழுக்களுடன் ஒரே அலகாகத் தொடர்பு கொள்பவையாக அமையவேண்டும். ஒவ்வோர்

இனமும் தாம் வாழும் சுற்றுப்புறத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையின்குறிப்பிட்ட வாழிடத்தை நிரப்புகிறது.

இனம் என்பது இனச்சேர்க்கையின் மூலம் பரிமாறிக் கொள்ள முடிந்த ஜீன் தொகுதியைக் கொண்ட ஓர் அடிப்படை மரபியல் அலகாகும். இனக் குழுவின் ஒரு தனிவுயிரி என்பது, இந்த ஜீன் தொகுதியினுள் ஒரு குறிப்பிட்ட கால அளவிற்குத் தற்காலிகமாகத் தாங்கியுள்ள ஒரு கொள்கலனே யாகும்.

உயிரினங்களின் தனித்தன்மை. பெரும்பாலான இனங்களில் காணப்படும் தனித்தன்மை வெவ்வேறு இனங்களில் உறுப்பினர்கள் தம்மிடையே சேர்க்கை செய்வதில்லை என்பதையும், அதனால் ஓர் இனத்தின் பண்புகள் பிறிதொரு இனத்திற்குக் கடத்தப்படுவதில்லை என்பதையும் தெளிவாக்குகின்றது. ஓர் இனத்தின் தனித் தன்மை அதற்கே உரித்தான தனிப்பட்ட ஜீன் தொகுதியினால் திர்ணயிக்கப்படுகிறது. ஒரு தலைமுறையைச் சேர்ந்த உயிரிகள் தம் பெற்றோரிடமிருந்து இந்த ஜீன்களை நேரடியாகப் பெற்றுக் கொள்கின்றன. பெற்றோரின் ஜீன்கள் பல்வேறு வகைகளில் மாறி இணைதலே இதற்குக் காரணமாக உள்ளது. எனினும் குறிப்பிட்ட இனத்தை நிர்ணயிக்கும் பண்புகளில் உறுப்பினர்கள் மாறுபடுவதில்லை. ஓர் இனத்தைப் பிறிதொரு இனத்திலிருந்து வேறுபடுத்தும் பண்புகள் அவ்வினத்தைச் சேர்ந்த அனைத்து உறுப்பினர்களுக்கும் பொதுவானவையாகவும் அந்த இனத்தோடு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்ட வேறொரு இனத்தின் உறுப்பினர்களில் காணப்படாதவையாகவும் உள்ளன.

இனத்தின் தனி உயிரிகளில் காணப்படும் பண்பு வேறுபாடுகள். பொதுவாக எல்லா இனங்களிலுமே தனி உயிரிகளின் பண்புகளில் சிறிய அல்லது பெரிய வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இந்த வேறுபாடுகள் தொடர்ச்சியாகவும் பரம்பரையாகவும் கடத்தப்படுகின்றன. ஜீன்களில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்கள்தாம் இதற்குக் காரணம். இந்த வேறுபாடுகள் இனப்பெருக்கத் தனிமைக்கு அப்பாற்பட்டவை. எனினும் உயிரிகளில் பலவுருத்தன்மை ஏற்பட இவ்வகை வேறுபாடுகள் காரணமாகின்றன. சில இனங்களில் உடலமைப்பில் பெரும் வேறுபாடுகள் காணப்படாவிட்டாலும், அவற்றின் தனி உயிரிகள் தனித்தனி இனங்கள் என்று கருதப்படும் அளவிற்கு இனப்பெருக்கத் தனிமை பெற்றுள்ளன. இத்தகைய இனங்கள். உரு ஒத்த இனங்கள் எனப்படும்.

வேறு சில இனங்களில் தனி உயிரிகளிடையே உடலமைப்பில் பெரும் வேறுபாடுகள் காணப்பட்டாலும் அவற்றிற்கிடையே ஜீன் பாய்தலைத் தவிர்க்கின்றன. இனப்பெருக்கத் தனிமை தோன்றவில்லை. இத்தகைய இனங்களுக்கு வேற்றுரு இனங்கள் என்று பெயர்.

- மு. அ. அக்பர் பாஷா

உயிரியல் கடிகைகளும்,செயல் நிகழ்வொழுங்கும்

புவி இயற்கைச் சூழலில் சீரான சுழற்சி மாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன. புவி தன் சாய்ந்த அச்சுவாட்டத்தில் சுழலும்போது சூரியனை நோக்கியுள்ள பக்கத்திலும், அதன் எதிர்ப்பக்கத்திலும் முறையே பகலும், இரவும் மாறி மாறி வருகின்றன. இவ்வாறு புவி ஒரு முறை முழுமையாகச் சுழலுவதற்கு 24 மணி நேரம் ஆகிறது. சூரியன் அடுத்தடுத்து இரண்டு முறை உதிப்பதற்கிடையிலுள்ள கால இடைவெளி ஒரு சூரிய நாள் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. இதுபோலவே நிலா அடுத்தடுத்து இரண்டு முறை தோன்றுவதற்கிடைப்பட்ட காலம் ஒரு சந்திர நாள் ஆகும். சந்திர நாள், சூரிய நாளைவிடக் கூடுதலாக ஐம்பது நிமிடங்கள் கொண்டது. சந்திரனும், சூரியனும் பூமியை அவற்றின் ஈர்ப்பு விசைக்கு உட்படுத்துகின்றன. இவற்றின் இணைந்த ஈர்ப்பு விசை உச்ச நிலையை அடையும் போது உயரமான அலைகள் உண்டாகின்றன. இத்தகைய அதிக ஈர்ப்பு விசையை உந்து ஈர்ப்புவிசை எனக் கூறுவர். இந்த விசை குறைவாக இருக்கும் போது துள்ளு ஈர்ப்பின் காரணமாகத் தாழ்வான அலைகள் உண்டாகின்றன.

புவி தன்னைத்தானே சுற்றிக்கொண்டு ஆண்டுக்கொரு முறை சூரியனையும் சுற்றி வருகிறது. அவ்வாறு சுற்றும்போது அதன் மைய அச்சு, சற்றுச் சாய்வாக உள்ளதால் புவியின் வடபாதியும், தென்பாதியும் வெவ்வேறு காலங்களில் சூரியனுக்கு நேரெதிரே வருகின்றன. இதனால் புவியில் சீரான பருவ கால மாற்றங்கள் சுழற்சி முறையில் ஆண்டுதோறும் நிகழ்கின்றன.

உயிரிகளின் இயற்கையோடு இணைந்து செயல்படுதல். உயிரினங்கள் அவை வாழும் சுற்றுப்புறச் சூழலோடு இணைந்து செயல்படுகின்றன. இவ்வடிப்படையில் தாவரங்களும் விலங்கினங்களும் இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இரவில் இயங்கும் விலங்கினங்களான எலி, பூனை, ஆந்தை, கரப்பான், பூச்சி, விட்டில் பூச்சி போன்ற விலங்கினங்கள் இரவில் சுறுசுறுப்பாக இயங்கி உணவு தேடுகின்றன; பகலில் ஓய்வெடுக்கின்றன; பகலில் இயங்கும் விலங்கினங்களான பெரும்பாலான பறவை, தேனீ, வண்ணத்துப் பூச்சி, ஓணான் போன்றவை பகலில் சூரிய ஒளியில் இரைதேடுகின்றன. சில தாவரங்களில் பூக்கள் பகலில் மலர்கின்றன. ஏனையவற்றில் இரவில் மலர்கின்றன.

தாவரங்களில் சூரிய ஒளியில் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. தாவரங்களின் வளர்ச்சி வீதம் பகலைவிட இரவில் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இவ்வாறே கடலின் ஈர்ப்புவிசைக்கேற்ப ஆளிகள், நத்தைகள் போன்ற பல கடல்வாழ் விலங்குகள் செயல்படுகின்றன.

ஈர்ப்புவிசைக்கேற்ப இயங்கும் ஓர் உயிரியை, புதிய சூழலில் வைத்தாலும் அது ஈர்ப்புவிசைக்கேற்ப முன்னர் இயங்கியதைப் போலவே தொடர்ந்து இயங்குவதைக் காணலாம். இதிலிருந்து உயிரினங்களில் ஒரு சீரான செயலியக்கப் பண்பு உள்ளது என்பதும், அவற்றின் இயக்கத்திற்கு இவ்வுள்ளார்ந்த பண்புகளே காரணமாக உள்ளன என்பதும் தெளிவாகின்றன. உயிரினங்கள் நேரம் அறிந்து செயல்பட இந்த உள்ளுறையும் செயலியக்கத் தன்மை பயன்படுகிறது. இவ்வாறு உயிரிகள் காலம் அறிந்து செயல்படுவதால் அவை உயிரியல் கடிகைகள் (biological clocks) எனப்படுகின்றன.

உயிரியல் கடிகைகள் உயிரினங்களின் தேவைக்கேற்பச் செயல்படுகின்றன. உடலின் மற்ற செயல்களைப் பெருமளவில் பாதிக்கும் வெப்பநிலை வேறுபாடுகள் வேதிப்பொருள்கள் போன்றவற்றால் உயிரியல் கடிகைகள் மிகுதியாகத் தாக்கமுறுவதில்லை. உயிரியின் செயல் நிகழ்வொழுங்கின் இயக்க அடிப்படையை விளக்க இரண்டு கொள்கைகள் உள்ளன. முதலாம் கொள்கைப்படி ஒவ்வோர் உயிரியினுள்ளும் காலச் சுழற்சிக்கேற்பத் தன்னிச்சையாக இயங்கும் அமைப்பு உள்ளது. இது இயற்கைச் சூழலின் சுழற்சி மாற்றங்களுக்கேற்ப இயங்கும் அமைப்பாகப் படிமலர்ச்சியடைந்து பின்பு இயற்கைச் சூழலின் மாற்றங்களினால் தாக்கமுறாமல் தன்னிச்சையாகச் செயல்படும் இயல்புடையது எனக் கூறப்படுகிறது. இரண்டாம் கொள்கைக்கேற்ப உயிரிகள் அவற்றின் சூழலின் ஏற்படும் தொடர்ச்சியான மாற்றங்களுக்கேற்ப இயங்குகின்றன எனக் கூறப்படுகிறது. அனைத்து உயிரிகளும் அவற்றின் செல்களிலும் செல்களின் நுண்உறுப்புகளிலும் உயிரியல் கடிகைகளாகச் செயல்படுகின்றன.

சூரியநாள் நிகழ்வொழுங்கும் கடிகைகளும். (Solar dayclocks and rhythms or circadian rhythms). தாவரங்களும் விலங்குகளும் இரவு-பகல் காலங்களான 24 மணி நேர நாள் சுழற்சிக்கேற்றவாறு இயங்குகின்றன. கோனியாலக்ஸ் என்னும் ஒற்றைச் செல் கடல் தாவரத்தின் ஒளியுமிழ்வில் 24 மணி நேரத்தில் சீரான ஏற்றத் தாழ்வு காணப்படுகிறது. உயர் தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கையிலும், சுவாசத்திலும் இத்தகைய சுழற்சி வேறுபாடு காணப்படுகிறது. எலுமிச்சைச் செடியில் இலைவழியாக நீர், ஆவியாக வெளியேறுவதிலும் சுழற்சி மாற்றம் காணப்படுகிறது. பூக்கள் மலர்வதும், வாடுவதும் இலைகளின் இயக்கமும் நிகழ்வொழுங்கு சார்ந்த சுழற்சிகளே.

கடல் பேனா என்னும் குழியுடலி, கடலின் ஆழமற்ற மணல் பாங்கான பகுதிகளில் வாழும் ஒருகூட்டுயிரியாகும். இது பகலில் சுருங்கி மணலில் புதைந்து கொள்ளும். இரவில் விரிந்த மிதவையுயிரிகளைப் பிடித்து உண்ணும். ஆய்வகத்தில் மாறாத செயற்கைச் சூழலில் வைக்கப்பட்டாலும் இது இயற்கைச் சூழலில் இயங்குவது போலவே இயங்குகின்றது. பூச்சிகளில், சிறப்பாக இயங்கும் உயிரியல் கடிகைகள் உள்ளன. பூக்கள் குறிப்பிட்ட காலத்தில் மலர்வதை அறிந்துள்ள தேனீக்கள் நாள்தோறும் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் அந்தப் பூக்களை அடைந்து தேன் உண்கின்றன.

மனிதர்களிடம் தூக்கத்தைப் போன்ற பல உயிர்ச் செயல்கள் சீராக நடைபெறுகின்றன. இரத்த அழுத்தம் நாள்தோறும் சீரான சுழற்சி மாற்றத்துக்குள்ளாகிறது. சிறு நீரகங்களால் கழிவு நீக்கம் செய்யப்படும் சோடியம், பொட்டாசியம் ஆகியவற்றின் அளவு, உள்ளங்கைகள் வெளியேற்றும் வியர்வையின் அளவு ஆகியனவும் சுழற்சி மாற்றத்துக்குள்ளாகின்றன. மனித உடலில் பகல் நேர வெப்பநிலையைவிட இரவு நேர வெப்பநிலை 2° குறைவாகக்காணப்படுகிறது. குழந்தைகள் வளரும்போது அவர்களின் செயல் நிகழ்வொழுங்கும் படிப்படியாக வளர்ந்து நிலை பெறுகிறது. இதனால்தான் புதிதாகப் பிறந்த குழந்தைகளிடம் தூக்கம் உணவு உண்ணுதல் ஆகிய செயல்கள் சீரான சுழற்சி முறையில் நடப்பதில்லை. பிறந்த 15 வாரங்கள் சென்ற பின்பே குழந்தைகள் 24-25 மணி நேரச் சுழற்சியின் அடிப்படையில் உறங்கவும் விழிக்கவும் பழகிக் கொள்கின்றன.

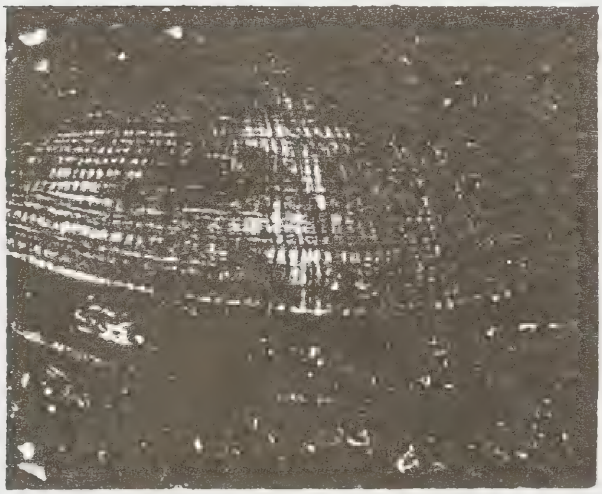
உயிரினங்களில் செயல்நிகழ்வொழுங்கு சூழ்நிலையின் புறத்தூண்டுதல்களாலும் பாதிக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகத் தொடர்ந்து இருளில் வைக்கப்படும் தாவரங்களின் இலைகளில் ஒருசில சுழற்சிகள் மட்டுமே சீராக நடைபெறுகின்றன. மீண்டும் ஒரு முறை அவற்றில் ஒளிபடுமாறு செய்தால் அவை மீண்டும் வழக்கம்போல் முழுமையாகச் செயல்படுகின்றன. இவ்வாறு புறச்சூழல்களின் தொடர்ச்சியான தூண்டுதல்களாலேயே உயிரினங்கள் தொடர்ந்து சீராக இயங்குகின்றன. தாவரங்களிலும் விலங்கினங்களிலும் பொழுது புலர்வது, பொழுது மறைவது போன்ற இயற்கை நிகழ்வுகள் புறத்தூண்டுதல்களாகச் செயல்படுகின்றன. உயிரியல் கடிகையும் புறச்சூழல் மாற்றங்களும் இணைந்து செயல்படுவதால் ஒரு சீர்நிலை நிலவுகிறது.

உயிரினங்களின் சூழ்நிலையைச் செயற்கையாக மாற்றியமைப்பதனால் உயிரியல் கடிகைகள் நேரத்துக்கேற்பச் செயல்படுவதைப் படிப்படியாக மாற்றி

அமைக்கலாம். எலி, கரப்பான் பூச்சி ஆகியவற்றை இரவில் செயற்கை வெளிச்சத்திலும் பகலில் இருளிலும் வைப்பதால் அவற்றை இந்தச் செயற்கைச் சூழலுக்கேற்ப இயங்கச் செய்யலாம். மனிதன் முற்றிலும் புதிய காலநிலையும் நேர வேறுபாடும் உள்ள நாடுகளுக்குச் செல்லும்போது அவனுடைய உறக்க நேரம் ஒரு நாளைக்கு இரண்டு அல்லது மூன்று மணி நேரம் மாற்றமடைந்து கொண்டே வந்து இரண்டு மூன்று நாள்களில் ஏறக்குறைய 6 மணி நேர வேறுபாட்டுக்கேற்ப இயங்கத் தொடங்குகிறது. உயிரிகள் செயல்படும் நாளின் அளவை 24 மணி நேரத்தில் 22 மணியிலிருந்து 27 மணி நேரமுடையதாக மாற்றியமைக்கலாம். அதேபோன்று தாவரங்களின் நாளின் அளவான 8 மணியை 12 மணி நேர அளவுடையதாக மாற்றியமைக்கலாம் என்று கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

சந்திரச் சுழற்சிக்கேற்ற செயல் நிகழ்வொழுங்கும் ஈர்ப்பு விசை சார்ந்த செயல் நிகழ்வொழுங்கும். கடல் ஓரங்களில் வாழும் கடல் விலங்குகள் ஈர்ப்புவிசை ஏற்றத்துக்கும், இறக்கத்துக்கும் ஏற்பச் செயல்படுகின்றன. துறவி நண்டுகள் உயர் ஈர்ப்பு விசையின்போது ஒளியை நோக்கியும் தாழ் ஈர்ப்புவிசையின்போது ஒளியை விட்டு விலகியும் செல்கின்றன. சிப்பிகள் உயர் ஈர்ப்புவிசையின் போது உணவு உண்கின்றன. கடல் அனிமோன்கள் அவற்றின் உணர் நீட்சிகளை விரித்து உணவைப் பிடிக்கின்றன. பல விலங்கினங்கள் மிகுதியான ஆக்சிஜனை உள்ளிழுக்கின்றன.

சில கடல்வாழ் விலங்குகள் சந்திரனின் சுழற்சி மாற்றங்களைச் சார்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. இதனால் விந்தணுக்களும், சினையணுக்களும் நீரில் ஒரே நேரத்தில் வெளியிடப்படுகின்றன; கருவுறும் முட்டைகளின் எண்ணிக்கை மிகுதியாகிறது. இவ்வாறு இவற்றின் இனப்பெருக்கச் செயல்கள் மாதத்துக்கு ஒருமுறையோ, இருமுறையோ நடைபெறுகின்றன. கலிஃபோர்னியாவில் கடல் பகுதிகளில் காணப்படும் குருனியன் மீன்கள் இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். இரவு நேரத்தில் குருனியன் மீன்கள் அலைகளால் கடலோரத்திற்கு அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. ஈர மணலில் புதையுண்ட பெண் மீன்கள் முதலில் சினையணுக்களை வெளியிடுகின்றன. ஆண் மீன்கள் பெண் மீன்களின் உடலைச் சுற்றிக்கொண்டு விந்தணுக்களை வெளியிடுகின்றன. அடுத்த அலையுடன் இவை மீண்டும் கடலுக்குச் சென்று விடுகின்றன. மணலில் புதையுண்ட முட்டைகள் வளர்ச்சியடைகின்றன. 15 நாள் சென்ற பின் மீண்டும் உணர் ஓதங்கள் உண்டாகும்போது சில விநாடிகளில் முட்டைகள் பொரிந்து மீன் குஞ்சுகள் அல்ல நீருடன் கடலுக்குள் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன.



உயர் ஈர்ப்புவிசையின்போது மெல்லுடலி ஓடுகளைத் திறந்து உணவு தேடுதல்

உயர் ஈர்ப்புவிசையின்போது கடல் அனிமோன்களின் உணர் நீட்சிகள் விரிந்து காணப்படுதல்

உயர் ஈர்ப்பு விசையின்போது கடற்கரையில் காணப்படும் குருனியன் மீன்கள்

நீண்டகாலச் செயல் நிகழ்வொழுங்கு. பகலும் இரவும் மாறி மாறித் தோன்றுவதால் உயிரினங்களில் நாள்முறை மாற்றங்கள் நிகழ்வதைப் போலப் பருவகால மாற்றங்களைச் சார்ந்து நீண்ட காலச் சுழற்சி மாற்றங்களும் காணப்படுகின்றன. பகலில் சூரிய ஒளி வீசும் நேர அளவைச் சார்ந்து பல உயிரினங்கள் செயல்படுகின்றன. பறவைகள் வலசை போதல், கூடுகட்டுதல், இனப்பெருக்கம் செய்தல், கூட்டுப் புழுக்களிலிருந்து பூச்சிகள் வெளிவருதல், தாவரங்களின் வளர்ச்சி, பூக்கள் மலர்தல், விதை முளைத்தல் போன்ற பல உயிர்ச் செயல்கள் பருவ கால மாற்றங்களுக்குட்பட்டவை. உலகின் மித வெப்பப் பகுதிகளில் காணப்படும் பெரும்பாலான உயிரினங்களில் பருவகால மாற்றங்களைக் காண லாம். இவை பெரும்பாலும் சூரிய உதயத்தையும் மறைவையும் சார்ந்து செயல்படுகின்றன.

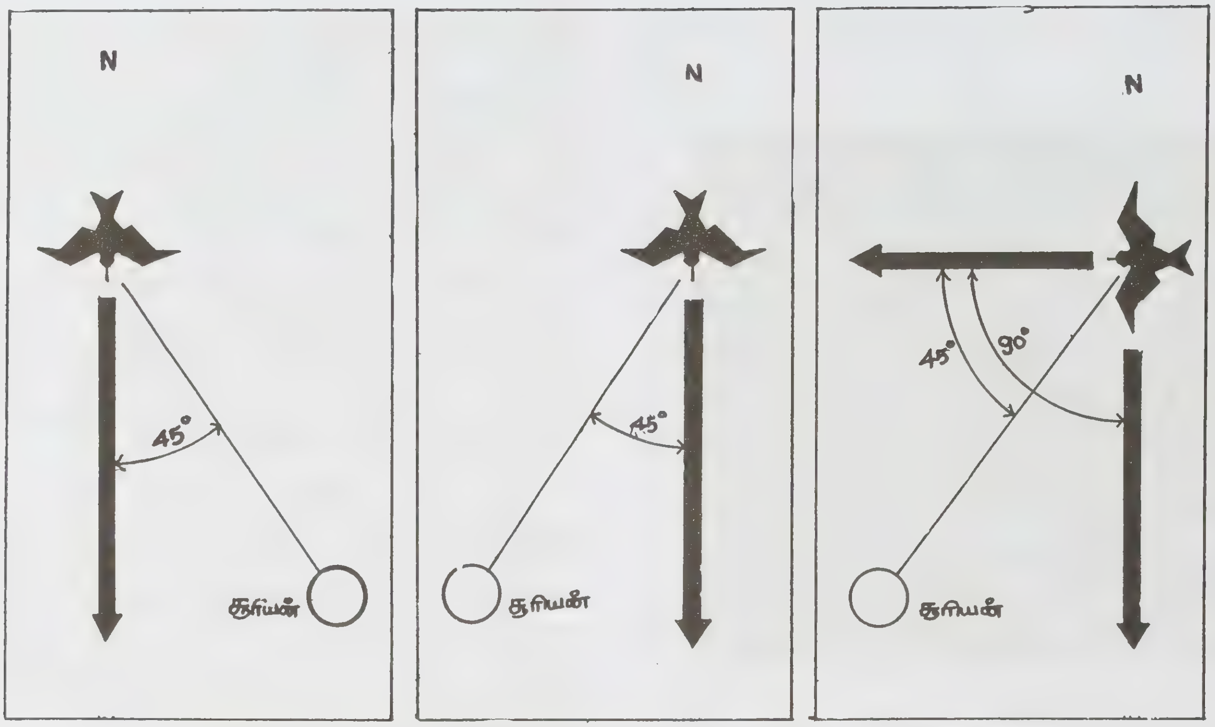
பல தாவரங்கள் கூடுதலான பகல் நேரமும் குறைவான இரவு நேரமும் கொண்ட இளவேனிற் காலத்தில் பூக்கத் தொடங்குகின்றன. பல விலங்கினங்கள் இளவேனில் காலத்தில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. இவை காலையில் சூரிய ஒளி படுவதற்கேற்ப இயங்குகின்றன. சூரியன் உதயமாகி 16-18 மணி நேரத்தில் இவற்றின் உயிர்ச் செயல்கள் உச்ச நிலையை அடைகின்றன. ஆண்டுக்கு இரண்டுமுறை ஒரே அளவு பகல் நேரம் கொண்ட நாள்கள் வருகின்றன. ஆகையால் உயிரினங்களின் பருவகாலச் செயல்களைக் கட்டுப்படுத்தக் கூடிய மற்றோர் அமைப்பு இருக்க வேண்டும். இதன்படி பறவைகள் நீண்ட பகல் நேர நாள்களுக்கேற்பச் செயல்படுவதற்குக் குறைவான பகல் நேரமுடைய நாள்களிலேயே ஆயத்தம் செய்கின்றன.

உலகின் மிதவெப்பப் பகுதிகளிலுள்ள மரங்கள் வெப்பப் பகுதிகளில் வளர்க்கப்பட்டால் அவற்றின் பூத்தல், இலையுதிர்த்தல், மொக்குவிடுதல் போன்ற செயல்களின் நிகழ்வொழுங்கு மாறிவிடும். ஒரே மரத்தின் கிளைகள் கூட வெவ்வேறு பருவகால மாற்றங்களைக் காட்டுகின்றன.

மனிதர்களில் உயிரியல் கடிகைகளும் செயல் நிகழ்வொழுங்கும். மற்ற உயிரினங்களில் காணப்படுவதைப் போன்று மனிதர்களிலும் முறையாகச் செயல்படும் உயிரியல் கடிகைகள் உள்ளன. இவற்றுள் வெளிப்படையாகத் தெரிவது மனிதர்கள் உறக்க-விழிப்புச் சுழற்சியே. இதயச் செயல்பாட்டு வீதமும் 24 மணி நேர அடிப்படையில் வேறுபடுகிறது. நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் இயக்கம், இரத்த உட்கூறுகளின் அளவு, சிறுநீரகங்களால் கழிவு நீக்கம் செய்யப்படும் கழிவுப் பொருள்களின் அளவு ஆகியவையும் வேறுபடுகின்றன. தொலைதூரப் பயணம் செய்வோர்களின் உயிரியல் கடிகைகள் பாதிக்கப்படுவதால் அவர்கள் உடற்செயல்களில் மாற்றங்கள் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய மாற்றங்களை ஜெட் விமான ஓட்டுநர்களிடம் தெளிவாகக் காணலாம்.

உயிரியல் கடிகைகளின் முக்கியத்துவம். ஓர் உயிரி, அதன் சூழ்நிலையில ஏற்படும் சுழற்சி மாற்றங்களுக்கேற்ப இயங்குவதற்கு அதன் உயிரியல் கடிகை உதவுகிறது. எடுத்துக்காட்டாகக் குறைவான ஈர்ப்பின் போது நண்டுகள் ஒளிந்து கொள்வதால் அவற்றைப் பிடித்து உண்ணும் கடற்காகத்திடமிருந்து தப்பிப் பிழைக்கின்றன. தேனீக்கள் நேரத்திற்கேற்பச் செயல்படுவதால் அவை குறிப்பிட்ட நேரத்தில் மலரும் பூக்களில் இருந்து தேனைப் பெற முடிகிறது. இவ்வாறே ஆழ்கடல் விலங்குகள் உயிரியல் கடிகைக்கேற்ப இயங்குவதால் இரவு நேரத்தில் உணவு மிகுதியாகக் கிடைக்கும் நீர்ப் பரப்புக்கருகில் வந்து உணவு தேடுகின்றன.

பறவை, மீன், பூச்சி, போன்ற உயிரினங்கள், உயிரியல் கடிகைகளின் உதவியால் வானியல் முறைகளைக் கையாண்டு திசைகளை அறிந்து கொள்கின்றன. இவ்வாறு சில வலசைப் பறவைகள் தொலைவிலுள்ள சிறிய தீவுகளுக்கும் சரியான திசையறிந்து சென்று திரும்புகின்றன. உயிரியல் கடிகைகள் திசைகளை அறிந்துகொள்ள மட்டுமல்லாமல் பூமியில்



உயிரியல் கடிகை பறவையின் திசையறியும் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்துதல்

தங்களின் இருப்பிடத்தைத் தெரிந்து கொள்ளவும் பயன்படுகின்றன.

இலையுதிர் காலத்தில் மைனா வலசை போகும் போது சூரியன் காணப்படும் இடத்தைக் கொண்டு திசையை அறிந்துகொள்கிறது. காலை 9 மணிக்குச் சூரியனுக்கு வலப்புறமாக 45° கோணத்தில் தெற்கு நோக்கிப் பறக்கிறது. பகல் 3 மணிக்கு இப்படத்தில் காட்டியுள்ளபடி சூரியனின் படம் மாறி விடுகிறது. அப்போது சூரியனுக்கு இடப்புறமாக 45° கோணத்தில் பறப்பதால் பறவை தொடர்ந்து தெற்கு நோக்கிப் பறக்கிறது. பறவை ஆய்வகத்தில் சூரிய ஒளிக்கு மாறாகச் செயற்கை ஒளிக்கு ஆட்படுத்தப்படுகிறது. இயற்கையாக நாள் தொடங்குவதைவிட 6 மணி நேரம் தாமதமாகத் தொடங்கும் செயற்கை நாள்களுக்குப் பழக்கப்பட்ட பறவையிடம் செயற்கை நாளில் இயங்குவதற்கேற்ப உயிரியல் கடிகை மாற்றியமைக்கப்படுகிறது. இப்பறவையைப் பகல் 3 மணிக்கு விடுவித்தால் அது சூரியனுக்கு இடப் புறமாகப் பறப்பதற்கு மாறாக வலப் புறமாக 45° கோணத்தில் பறப்பதோடு தெற்கு நோக்கிப் பறப்பதற்குப் பதிலாக மேற்கு நோக்கியும் பறக்கிறது.

பறவைகள் மட்டுமல்லாமல் கடல் நாய், திமிங்கிலம், வண்ணத்துப் பூச்சி போன்ற விலங்கினங்களும் திசையறிந்து தொலைதூரத்திற்கு வலசை போகின்றன.

உயிரியல் கடிகைகளின் பயன்பாடு. தாவரங்களின் வளர்ச்சியும் பூக்களின் மலர்ச்சியும் அவற்றின் உள்ளுறையும் தன்மையாலும் சூழ்நிலைக் காரணிகளாலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றால் உயிரியல் கடிகைகள் வேளாண்மை முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாகின்றன. தாவரங்களின் குறிப்பிட்ட வளர்ச்சி நிலையில் பகல் நேர அளவைப் பொறுத்துப் பூக்கள் மலரத் தொடங்குகின்றன. இதைப்பற்றித் தெளிவாக அறிந்து கொண்டால் சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறும் அங்கு நிலவும் வெப்ப நிலைக்கேற்றவாறும் தகுந்த தாவர இனங்களைப் பயிரிட்டுப் பயன் பெறலாம். தேவைக்கேற்ப தாவரங்களின் உயிரியல் கடிகைகளைச் செயற்கையாக மாற்றியமைத்தும் பயன்பெறலாம். ஐரேர்ப்பாவிலிருந்து இஸ்ரேலுக்குப் பூக்கள் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன. பூக்கள் மிகுதியாகத் தேவைப்படும்போது அதிகமாகச் சாகுபடி செய்ய அவற்றின் சூழ்நிலையின் வெப்ப நிலையை மாற்றியமைக்க உயிரியல் கடிகைகள் மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன. உயிரினச் செயல் நிகழ்வொழுங்கு பற்றித் தெரிந்துகொள்வது மருத்துவத் துறையிலும் பயன்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, பாக்டீரியா நஞ்சை ஊசி மூலம் செலுத்தி ஓர் எலியைக் கொல்வதற்கு நடுப்பகலைவிட நள்ளிரவு நேரத்தில் அதிக நஞ்சு தேவைப்படுகிறது. இதைப் போன்றே எக்ஸ் கதிர்கள், ஆல்கஹால் ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படும் தன்மையும் காலத்திற்கேற்ப வேறுபடுகிறது. மனிதனிடமும் உயிர்வாழும் தன்மை (vitality) நள்ளிரவில் குறைவாகக் காணப்படுகிறது. அறுவை மருத்துவத்திற்குப் பிறகு நள்ளிரவில் இறப்பவர்

இலையுதிர் காலத்தில் தெற்கு நோக்கிப் பறக்கும் வண்ணத்துப்பூச்சிகள்

களின் எண்ணிக்கையைப் போல மூன்று மடங்குள்ளது. மனிதர்களின் உடல் வெப்ப நிலை நடுப் பகலில் உச்சநிலையில் இருப்பதே இதற்குக் காரண மாகும். இதற்கேற்றவாறு நோயாளிகளுக்கு, மருத் துவம் அளிக்கலாம். ஆனால் மனிதர்களின், குறிப் பாக நோயாளிகளின், உயிரியல் கடிகைகள் பற்றி முழுமையாக அறியப்படவில்லை. புற்றுநோய், காக்கா வலிப்பு போன்ற நோய் உள்ளவர்களின் உயிரியல் கடிகைகள் முறையாக இயங்கவில்லை. ஆகையால் இவர்களின் உடல் வெப்ப நிலையில் தாறுமாறான மாற்றங்கள் காணப்படுகின்றன. சில நோயாளிகளிடம் இவ்வாறான முறைகேடான உடற் செயற்பாடு, நோயின் அறிகுறியாக மட்டுமில்லாமல் அதுவே ஒரு பகுதியாகிறது என்றும் கூறலாம்.

- ந. முத்துக்குமாரசாமி

உயிரிலா வழி உயிர்கள் தோன்றல்

அறிவியலார் இன்று வரை தெளிவாக்கிக் கொள்ள முடியாத ஐயங்களில் உயிர் எவ்வாறு தோன்றியது என்பது முக்கியமானது ஆகும். இவ்வுலகில் உயிர் தோன்றுவதை விளக்கப் பல கொள்கைகள் கூறப் பட்டுள்ளன. அவற்றில் முக்கியமானது உயிரில்லா வழி உயிர் தோன்றல் (abiogenesis) கொள்கை யாகும். உயிர் தோன்றலைப் பற்றிய விரிவான ஒரு நூலை லிப்மென் என்பவர் வெளியிட்டுள்ளார். இந் நூலில் அவர் இதுவரை அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட எல்லாக் கொள்கைகளையும் விவரித்துள்ளார். ஏன் அக்கால மனிதர்கள் உயிரிலா வழி உயிர்தோன்றல் கொள்கையை நம்பினார்கள் என்பதற்குக் காரணத் தைக் கூறியுள்ளார். நாள்தோறும் பார்க்கக்கூடிய சில செயல்களை மனிதன் உண்மை எனக் கொள்கிறான். சான்றாக, சூரியன் புவியைச் சுற்றி வருவதைக் கூறலாம். அதேபோல் அழுகல்களிலிருந்து புழுக்கள் தோன்றுகின்றன; மண்ணிலிருந்து செடிகள் வருகின் றன. இக் கொள்கையை யார் உருவாக்கியது என்பது பற்றித் திட்டவட்டமாகத் தெரியவில்லை. அரிஸ் டாட்டில் நூல்களிலேயே நான்காம் நூற்றாண்டுக் காலத்தில் இக்கருத்து கூறப்பட்டுள்ளது. இக்கொள் கையின் படி உயிரில்லாப் பொருள்களிலிருந்து உயிர் தோன்றியது எனக் கருதப்படுகிறது.

அறிவியல் அறிவு அதிகமாக வளராத காலத் தில் இக்கருத்துக்கு மிகுந்த ஆதரவு இருந்து வந்தது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. நியூட்டன், வில்லியம் ஹார்வி, டேகார்ட்டே போன்ற அறிவியல் வல்லுநர்கள்கூட இக்கருத்தை ஆதரித்த னர். பழைய ரொட்டித் துண்டிலிருந்து புழுக்கள் உண்டாவதும், அழுகிய மாமிசத்திலிருந்து ஈக்கள் தோன்றுவதும், உணவுப் பொருள்களின் மேல் காளான்கள் வளருவதும் இக்கொள்கைக்கு முக்கிய மான ஆதாரங்களாகப் பதினைந்து, பதினாறாம் நூற்றாண்டுகளில் கூறப்பட்டன. ஆனால் பிரான் சிஸ்கோ ரெடி ஸ்பெல்லன்ஸானி, லூயி பாஸ்ச்சர் போன்றோர் செய்த சிறப்பான ஆய்வுகள் மூலம் ஓர் உயிர் மற்றோர் உயிரிலிருந்துதான் தோன்ற முடியும் என்பது பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதிக்குள் ஐயமின்றி நிறுவப்பட்டது. எனவே உயிரிலா வழி உயிர்த்தோன்றல் கருத்து இருபதாம் நூற்றாண்டின் முதல் பகுதியில் முற்றிலும் விலக்கப் பட்டு விட்டது. எனினும், இவ்வுலகில் முதன் முத லில் உயிர் எவ்வாறு தோன்றி இருக்க முடியும் என்ற வினாவிற்கு உயிரில்லா வழி உயிர்தோன்றல் தான் பதிலாக அமையக்கூடும் என்பது அண்மைக் கால ஆய்வுகளின் மூலம் தெளிவாகிறது. இக் கருத்தை முதன் முதலில் தெளிவாக வலியுறுத்தியவர் ஒபாரின் என்ற ரஷ்ய நாட்டு அறிவியல் அறிஞர் ஆவார். பின்பு ஹால்டேன் இக்கருத்தை மேலும்

வலியுறுத்தினார். தற்போதைய பெரும்பாலான அறிஞர்களால் ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட கருத்து இது தான். இக்கருத்தின்படி இவ்வுலகின் தொடக்க உயிர், உலகில் காணப்பட்ட முக்கிய வேதிப் பொருள் களின் சேர்க்கையால் எதிர்பாராதவிதமாக ஏற் பட்டது. இதற்கான சான்றுகள் பெருமளவில் கடலில்தான் காணப்பட்டன என்பதிலும் கருத்து வேறுபாடு இல்லை. எளிய வேதிப் பொருள் களான நீர், மீத்தேன் அம்மோனியா, ஹைட்ரஜன் போன்றவை பூகம்பம், இடி, மின்னல் போன்ற இயற்கைக் காரணிகளால் எதிர்பாராத வண்ணம் ஒன்று சேர முக்கிய கரிமப் பொருள்கள் தோன்றி யிருக்க வேண்டும். பேராசிரியர்கள் யூரே, மில்லர் ஆகியோர் உயிருக்கு அப்பால் அமினோ அமிலங்களை எளிய வேதிப்பொருள்கள் மூலம், இயற்கைக் காரணிகள் கொண்டு உருவாக்கியதே இக்கருத்துக்கு மிக முக்கியமான ஆதாரமாகும். இவர் கள் நீராவி, மீத்தேன், அம்மோனியா ஹைட்ரஜன், கிளைசின் அலனின், அஸ்பார்ட்டிக் அமிலம் போன்ற வேறு சில அமினோ அமிலங்களைச் செயற்கை யாகத் தோற்றுவித்தனர். அமினோ அமிலங்கள் தோன்றினால் அவற்றின் தகுந்த சேர்க்கை மூலம் பல்வேறு புரோட்டீன்களைப் பெறுவது எளிதாகும். இதேபோன்று மற்ற உயிர்க் கரிமப் பொருள்களும் தோன்றியிருக்க முடியும். பின்பு இந்தக் கரிமப் பொருள்கள் எதிர்பாராமல் ஒன்று சேர்ந்து கோய சர்வேட்டுகள் என்ற கூட்டு அமைப்பை ஏற்படுத்தி யிருக்க வேண்டும். பின்பு இவற்றிலிருந்து முதல் உயிர் தோன்றியிருக்கவேண்டும்.

- கே.வி. கிருஷ்ணமூர்த்தி

உயிரி வழிக் கட்டுப்பாடு

பயிர்களைத் தாக்கி அழிக்கும் நாசவுயிரிகளைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு நாசவுயிர்க் கொல்லிகளும் (pesticides) பூச்சிக் கொல்லிகளும் (inscticides) பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. இவை பொதுவாகக் குளோரினேற்றப்பட்ட ஹைட்ரோகார்பன் அல்லது கரிம பாஸ்பரஸ் சேர்மங்களாகும். பயிர்களுக்கும் அவற்றை உண்டு வாழும் விலங்குகளுக்கும் சேதம் விளைவிக்கும் பூச்சிகளை அழிப்பதற்குப் பூச்சி எதிர்ப்பொருள்களைச் செறிவூட்டிப் பயன்படுத்துவ தால் அவை தாவரங்களில் சேருகின்றன. அத்தாவரங் களிலிருந்து விளைகின்ற பொருள்களை மக்கள் பயன்படுத்தும்பொழுது அவற்றில் சேர்ந்துள்ள பூச்சி எதிர்ப்பொருள்கள் அவர்களுக்கும் சென்று தீய விளைவுகளை ஏற்படுத்துவனவாக அண்மைக் கால ஆய்வுகளிலிருந்து தெரிகிறது. மேலும் பூச்சி எதிர்ப்பு மருந்துகளைத் தொடர்ந்து பயன் படுத்துவதால் அவற்றைத் தாங்கிக் கொள்ளக் கூடிய தடுப்பாற்றல் கொண்ட வகையினங்கள் பூச்சிகளுக்கிடையே உருவாகி விடுவதால் எதிர் பார்த்த விளைவுகள் நடைபெறுவதில்லை. இதற்கு மாற்றாகப் பயிர்களைத் தாக்கும் பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு உயிரி வழிக்கட்டுப்பாட்டு (biological control) முறையும் தற்போது மேற் கொள்ளப்படுகிறது. இந்த முறையால் பயிர்களைத் தாக்கும் உயிரினங்களின் எண்ணிக்கை மட்டுமே குறைகிறது. அச்சூழலிலுள்ள ஏனைய தாவர விலங்குச் சமுதாயங்கள் தாக்கமுறுவதில்லை.

உயிரிவழிக் கட்டுப்பாடு இரண்டு வகைப்படும். முதல் வகை ஒட்டுண்ணிகளையும் பிற பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்ணும் விலங்குகளையும், பிற பகுதிகளிலி ருந்து நாசவுயிரிகள் மிகுதியாக உள்ள இடங்கள் வரை கேடுவிளைவிக்கும் பூச்சிகளையும் கட்டுப்படுத்துதல் ஆகும். ஒட்டுண்ணிகள், பிற பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்ணும் பழக்கமுடைய விலங்குகள் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை பெருகுவதற்கு ஏற்ற சூழ்நிலையை உருவாக்குதல் இரண்டாம் வகையாகும்.

கிரைசோப்பா எனப்படும் பூச்சிகள் சாறுவுறிஞ்சி களாக அசுவுணிகளையும் கொடி முந்திரியை அரிக் கும் மாவுப் பூச்சியினங்களையும் இலை வெட்டுக்கிளி வகைகளையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. புள்ளி வண்டு செடிச்சாறு உறிஞ்சிகளான அசுவுணிகள், செதில் பூச்சிகள் ஆகியவற்றை உண்ணக் கூடியது. ஒரு சில சிலந்திகள் பூச்சி வகைகள் பலவற்றை அழிக்கும் தன்மையுடையன. டிரைக்கோக்கிரம்மா குளவி வண்டு பருத்தி, புகையிலை, தக்காளி ஆகிய செடிகளைத் தாக்கும் ஹெலியோத்திஸ் என்னும் துளைப்பான் பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. தெற்குக் கலிபோர்னியாவில் ஒருவகைச் செதில் பூச்சிகள, நாரத்தை எலுமிச்சைத் தோட்டங்களைத் தாக்கிச் சேதம் விளைவித்தபோது ரொடேலியா கார்டினாலிஸ் என்னும் வண்டுகளைக் கொண்டு அவை கட்டுப்படுத்தப்பட்டன.

ஒட்டுண்ணி வழிக் கட்டுப்பாடு. பிளனாகாக்கஸ் கென்யே என்ற வண்டினம் ஒரு காலத்தில் கென்யா வில் காப்பிச் செடிகளுக்கு மிகுஅழிவை விளைவித் தது. உகாண்டாவிலிருந்து அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட அனாகரஸ்கிவென்சிஸ் எனப்படும் ஒட்டுண்ணிகளால் இந்த வண்டுகள் பின்னர் கட்டுப்படுத்தப்பட்டன.

தமிழ்நாட்டிலும் நாசவுயிரிகளை அழிப்பதற்கு ஒட்டுண்ணிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தென்னை யைத் தாக்கும் நாசவுயிரிகளுள் கருந்தலைப் புழு குறிப்பிடத்தக்கதாகும். இந்தப் புழுக்களுக்கு இயற்கை எதிரிகளாகப் பல பூச்சிகள் உள்ளன. அவற்றில் பெத்திலிடுகள் மற்றும் பிரகானிடுகள்

ஆகிய ஒட்டுண்ணிகள் கருந்தலைப் புழுவை வேற்றிளரிப் புழுப் பருவத்திலேயே அழிக்கக் கூடியன. யூலோஃபிடுகள் இவற்றைக் கூட்டுப் புழுப் பருவத்தில் தாக்கி அழிக்கக் கூடியன.

நுண்ணுயிரி வழிக் கட்டுப்பாடு. பூச்சிகளைத் தவிர வைரஸ் பாக்டீரியா போன்ற நுண்ணுயிரிகள், பூசணங்கள், முன்னுயிரிகள், உருளைப் புழுக்கள் ஆகியவை நாசவுயிரிகளைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆய்வுக் கூடங்களில் பாக்டீரியாக்களை அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்து அவற்றைப் பூச்சி எதிர்ப்பொருள்போல் பயிர்களில் தெளித்து நாச உயிரிகளைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இவை மற்ற தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் மனிதர்களுக்கும் தீமை விளைப்பனவல்ல.

தமிழ்நாட்டில் எதிர்ப்பொருள்களால் கட்டுப்படுத்த முடியாத சில அந்துப்பூச்சிகளின் இளவுயிரிகள் வைரஸ்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, சிவப்புக் கம்பளிப் புழு, புரோடீனியா ஆகியவற்றின் இளவுயிரிகள் நியூக்ளிய பாலிஹைட்ரோசிஸ் எனப்படும் வைரஸ்களைக் கொண்டு கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

நோய் பரப்புவான்களைக் கட்டுப்படுத்துதல். தொற்றுயிரிகளை விலங்குகளிடையே பரப்பும் கொசுக்களையும் உயிரி வழிக் கட்டுப்பாட்டு முறையில் கட்டுப்படுத்தலாம். கொசுக்கள் தேங்கிய நீரிலும், வீட்டுத் தண்ணீர்த் தொட்டிகளிலும் முட்டையிட்டு இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. கன்புசா ஆஃபினிஸ், லெபிஸ்ட்டஸ் ரெட்டிக்குலேட்டஸ்போன்ற மீன்வகைகளைக் கொசுக்களின் இளவுயிரிகள் வளரும் இடங்களில் வளர்ப்பதன் மூலம் கொசுக்களின் எண்ணிக்கையைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

ஆண்பூச்சிகளை மலடாக்கும் முறை. இது மிகவும் நவீன உயிரிவழிக் கட்டுப்பாட்டு முறையாகும். இந்த முறையில் ஆண் பூச்சிகள் செயற்கை முறைகளில் மலடாக்கப்படுகின்றன. கேரளாவில் காயான் குளத்தில் உள்ள மத்திய தாவர ஆய்வு நிலையத்தில் தென்னை மரங்களைத் தாக்கும் ஒரு வகைச் சிவப்பு வண்டைக் கட்டுப்படுத்த ஆண் பூச்சிகளை மலடாக்கும் முறை அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. மலட்டு ஆண் பூச்சிகள் இயல்பாகப் பெண் பூச்சிகளுடன் இனச்சேர்க்கை செய்து மலட்டு முட்டைகள் உண்டாகக் காரணமாயின. இதனால் அடுத்த தலைமுறையில் நாசவுயிரிகள் கட்டுப்படுத்தப்பட்டன.

அமெரிக்காவில் இந்த முறையைப் பயன்படுத்தி கியூலக்ஸ் ஃபேட்டிகன்ஸ் கொசுக்கள் கட்டுப்படுத்தப்பட்டன. ஆண் மலடாக்கு முறையைப் பயன்படுத்தி அனோஃபிலிஸ் கொசுக்களைக் கட்டுப்படுத்த உலக நலவாழ்வு அமைப்பு இந்திய மருத்துவ ஆராய்ச்சிக் கழகம் ஆகியவை இணைந்து செயல்பட்டன.

இனக்கவர்ச்சிப் பொறிகளைப் பயன்படுத்துதல். பல பூச்சிகள் இனப்பெருக்கக் காலத்தில் எதிர் பாலினப் பூச்சிகளைக் கவர்வதற்காக ஃபெரோமோன்கள் எனப்படும் பொருள்களை வெளியிடுகின்றன. இவற்றால் பெண் அந்துப்பூச்சிகள் வெகு தொலைவிலுள்ள ஆண் அந்துப் பூச்சிகளைக் கவர்ந்திழுக்க முடியும் இத்தகைய இயற்கை ஃபெரோமோன்களையும் செயற்கை ஃபெரோமோன்களையும் பயன்படுத்திப் பூச்சிகளைக் கவர்ந்து பின்னர் அவற்றை அழித்து விடலாம். மீத்தைல் யூஜெனால் என்னும் வேதிப் பொருளைப் பயன்படுத்தி ரோட்டா தீவில் ஒரு வகைப் பழப் பூச்சிகள் கட்டுப்படுத்தப்பட்டன.

முதன் முதலில் சப்பாத்திக் கள்ளி அமெரிக்காவிலிருந்து ஆஸ்திரேலியாவில் புகுத்தப்பட்டபோது, அது எங்கும் பரவிச் சப்பாத்திக் காடுகள் பெருகி விட்டன. காக்டிபிளாஸ்டிக் காக்டோரம் என்னும் அந்துப்பூச்சியின் கம்பளிப் புழுக்கள் சப்பாத்திக் கள்ளிகளைத் தின்று அழித்து வெகு விரைவில் அவற்றின் அளவைக் குறைத்துவிட்டன. இந்தியாவில் கொச்சியப் பூச்சிகள் என்று அழைக்கப்படும் டாசிரோப்பியஸ் டொமெண்டோசஸ் பூச்சி சப்பாத்திக் கள்ளியின் சாற்றை உறிஞ்சி வாழ்வதால் அவை கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

பூச்சி எதிர்ப்பொருள்கள் தாவரங்களுக்கும் மனிதர்களுக்கும் கேடு விளைவிக்கின்றன. ஆனால் உயிரி வழிக் கட்டுப்பாட்டு முறைகளால் இலக்குயிரிகள் நீங்கலாக மற்ற உயிரிகளுக்குத் தீய விளைவுகள் ஏற்படுவதில்லை. எதிர்மருந்துகளால் கட்டுப்படுத்த இயலாத சில நாசவுயிரிகளையும் உயிர் வழிக் கட்டுப்பாட்டு முறைகளால் கட்டுப்படுத்தலாம்.

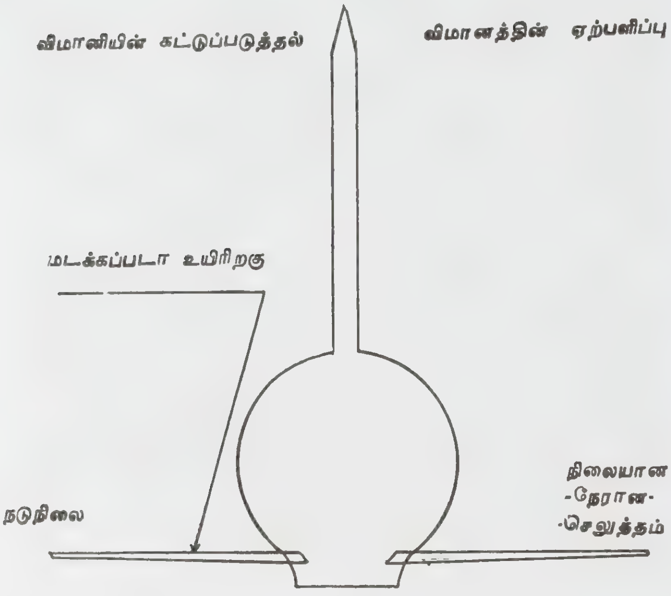
– ரெ. கோபால்

உயிரிறகு வானூர்தி

விமானச் சிறகின் பின்பகுதி கீழிடப்பட்டு நிலையாகப் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். விமானத்தின் சிறகினை மேற்புறமாகவோ கீழ்நோக்கியோ நிறுத்தி வைத்தால் விமானத்தின் நீளப்பாங்கான கட்டுப்படுத்தலும், பின்பகுதியினை இருபக்கமும் வெவ்வேறான திசையில் திருப்பி வைத்தால் பக்கவாட்டில் கட்டுப்படுத்திச் செலுத்துவதும் நிகழும். இப்பகுதியினை விமான உயர்த்திச் சிறகிறகு என்பர். இது விமான உயர்த்தி, விமானச் சிறகின் ஓர மடக்கு (aileron) ஆகியவற்றை ஒருங்கே கொண்டு இருப்பதால் இப்பெயர் பெற்றது.

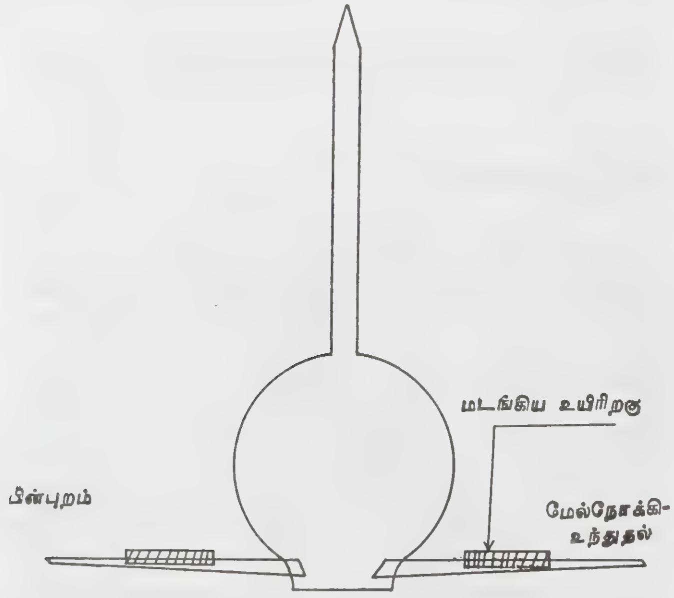
படத்தில் விமான உயிரிறகின் (elevon, air craft) வெவ்வேறான நிலைகள் விளக்கப்பட்டுள்ளன. நீளப்

போக்காகக் கட்டுப்படுத்திச் செலுத்துவதற்கும் பக்க வாட்டில் செலுத்துவதற்கும் விமான உயிரிறகு சாய்வாக நிறுத்தி வைக்கப்பட்டுள்ளது (படத்தில் காண்க).



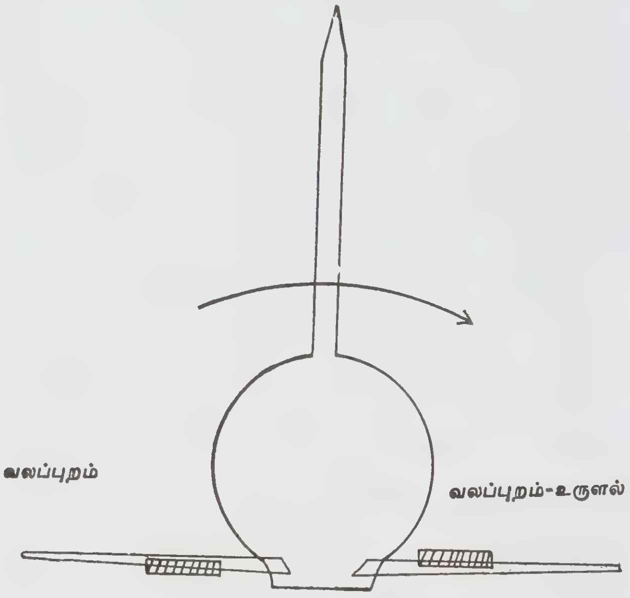
படம் 1. (அ)

படம் 'அ' வில் ஆகாய விமானத்தின் பின்புறத் தோற்றம் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் விமானச் சிறகின் விமான ஓரமடக்கு, சாய்வாக நிறுத்தி வைக்கப்படவில்லை. இதனால் விமானம் சீராகவும், நேராகவும் செல்கிறது.



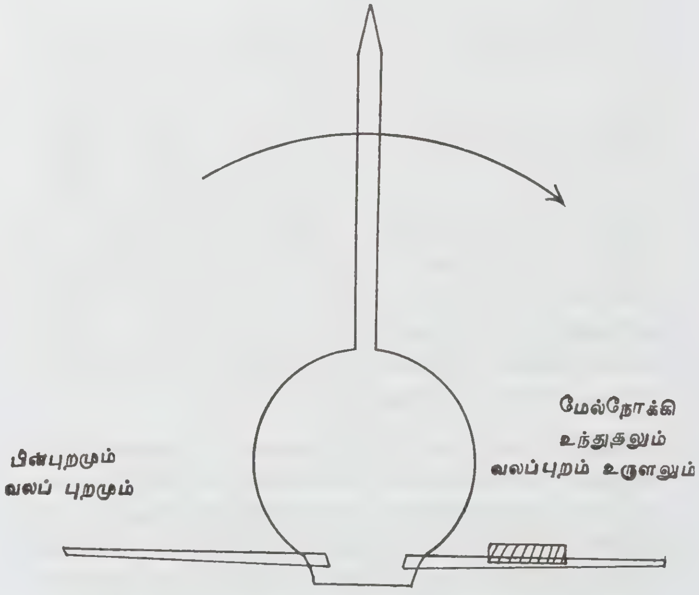
படம் 1. (ஆ)

படம் 'ஆ' வில் விமான உயிரிறகு சாய்வாக மேல் நோக்கி நிறுத்தி வைக்கப்பட்டுள்ளது. விமானியில் கட்டுப்படுத்திக் கம்பி பின்புறம் நிலைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. படத்தில் இருபக்கமும் ஒரே மாதிரியாக (மேற்புறமாக) விமான உயிரிறகு அமைந்துள்ளதைக் காணலாம். இதனால் விமானம் மேல் நோக்கி உயர்த்தப்பட்டு உந்திச் செல்கிறது.



படம் 1. (இ)

மூன்றாம் நிலையில் படம் 'இ' இல் உள்ளபடி விமான உயிரிறகு சாய்வாக வெவ்வேறான திசையில் நிறுத்தப்



படம் 1. (ஈ)

பட்டுள்ளது. அதனால் விமானம் வலப்புறமாக உந்துதல் (pitching) இல்லாமல், உருண்டு (rolling) செல்லும். இப்போது விமானக் கட்டுப்படுத்தும் கம்பி வலப்புறமாக நிலைப்படுத்தப்பட்டிருக்கும்.

படம் 'ஈ' இல் உள்ளபடி விமான உயர்த்திச் சிறகு பின்புறத்தில் இடப்புறம் நிலையாக வைக்கப் பட்டால் மேற்கூறிய அனைத்து இயக்கங்களும் ஒருங்கே செயல்பட்டு, உந்துதலும், உருண்டு செல்லுதலுமாக விமானம் இயங்கும்.

மேற்கூறிய விமான உயிரிறகு பெரும்பாலும் வால்பகுதியில்லாத விமானங்களிலும், கிடைமட்டச் சமநிலை மிகைத்தளம் இல்லாத விமானங்களிலும் பயன்படுகிறது. போயிங் - 2707, மீ மிகை ஒலி விமானம் ஆகியவை இவ்வகையைச் சாரும். மேலும் இத்தகைய அமைப்புகள் விண்பொறிகள், விசையூர்திகள் ஆகியவற்றை உயர்த்திச் செல்லப் பயன்படுகின்றன.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

உயிரின் அடிப்படை இயற்பொருள்

இவ்வுலகில் காணப்படும் பல்வேறு உயிரினங்கள், அவற்றின் புற அமைப்பில் வேறுபட்டாலும் வியக்கத்தக்க முறையில் அவை ஒரு பொது அடிப்படைப் பண்பைப் பெற்றுள்ளன. இதற்குக் காரணமாக அமைவது புரோட்டோபிளாசம் ஆகும். எல்லா உயிரினங்களின் அடிப்படைப் பொருளாகப் புரோட்டோப்பிளாசம் அமைந்துள்ளதால் இதை உயிரின் அடிப்படை இயற்பொருள் எனலாம்.

புரோட்டோபிளாசம் என்ற பெயர் புர்கின்ஜ் என்பவரால் சூட்டப்பட்டது. இப்பொருள் உயிர்ச் செல்லில் நடைபெறும் பல்வேறு உயிர்ச் செயல்களுக்கு மூலகாரணமாக அமைந்து, நிலையாக இல்லாமல் எப்போதும் மாறுதல்களுக்கு உட்படுவதாகும். இது அழிக்கப்பட்டால் உயிர்ச் செல்லில் நடைபெறும் எல்லாச் செயல்களும் நின்றுவிடும்.

புரோட்டோபிளாசத்தின் இயற்பண்பு. உயிர் நிலையில் புரோட்டோபிளாசத்தைச் சாதாரண நுண்ணோக்கி மூலமாகக் காணும்போது இது எண்ணெய் போன்ற வண்ணமற்ற பொருளாகக் காணப்படுகிறது .செய்ஃப்ரஜ் (seifrez) என்பார் இப்பொருளை ரப்பர் போல் நீட்டமுடியும் என ஆய்வு மூலம் நிறுவினார். மேலும் இது ஒரு பாய்மத்தைப் போலவும் செயல்படும். இத்தகைய நீட்சியும், மீட்சியும் (elasticity and fluidity) இதன் சிறப்புப் பண்புகளாகும். இதன் அடர்த்தி நீரைவிடச் சற்று அதிகம். செல்லியலில் புரோட்டோப்பிளாசத்தைப் பற்றிய தன்மைகளை விளக்கப் பல கொள்கைகள் தோன்றலாயின.

வலைப்பின்னல் கொள்கை. புரோட்டோ பிளாசம் வலை போன்ற அமைப்பைக் கொண்டது எனக் கருதப்பட்டது.

ஃபிளெமிங் (flemming) கூற்றுப்படி புரோட்டோப் பிளாசத்திலுள்ள நுண்ணிய இழைகள் ஒரு நீரகத்தில் மிகுந்த நிலையில் இருக்கும் எனக் கருதப்படுகிறது.

நுண்குமிழ்க்கொள்கை. புடசலி என்பார் அறிமுகப்படுத்தியுள்ள இக்கொள்கை மூலம் புரோட்டோப் பிளாசம் இரு பாய்மங்களாலானது என்றும் அவற்றில் ஒன்று தொடர்ச்சியான தளப்பொருளாகவும் மற்றது நுரை போன்ற நுண்குமிழிகளான கோளங்களாகவும் தளப்பொருளில் மிதந்த நிலையில் அமைந்திருக்கும் என்றும் கருதப்படுகிறது.

குறுமணிக் கொள்கை. ஆல்ட்மென் கொள்கைப்படி புரோட்டோப்பிளாசத் திண்ம நுண்துகள்கள், பாய்மத்தில் மிதந்த நிலையில் காணப்படும் எனக் கருதப்படுகிறது. இக்கொள்கைகள் தற்கால அறிவியல் நோக்கில் பொருந்தமற்றவை எனக் கருதப்பட்டாலும் வரலாற்றுச் சிறப்புக்காக அறிதல் நல்லது. எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி கண்டுபிடிக்கப் பட்டவுடன் புரோட்டோப்பிளாசத்தின் அமைப்பைக் கூழ்மக் கொள்கையால் விளக்கியுள்ளனர்.

புரோட்டோப்பிளாசத்தின் அமைப்பு. புரோட்டோப் பிளாசத்தின் அமைப்பு கூழ்மங்களால் ஆனது என்பது தான் இன்று ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட கொள்கையாகும். பல வகைப்பட்ட கூழ்மப் பொருள்களாலான சவ்வுகள், இழைகள், துகள்கள் ஊடகத்தில் பரவிக் காணப்படுகின்றன. இவை ஒன்றிலிருந்து 500 மில்லி மைக்ரான் வரை இருக்கும். புரோட்டோப்பிளாசம் இரு கூறுகளால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். தொடர்ச்சியான கட்டமாக அமைந்த ஒரு கூறு கூழ்மத்தின் பிரிகையுறு ஊடகமாக அமையும் இன்னொரு கூறு தொடர்ச்சியற்ற கட்டமாக அமைந்த பிரிகையுறு துகளாகும். தொடர்ச்சியற்ற கூழ்மத்துகள் ஒரே அளவாக இல்லாததால் புரோட்டோப்பிளாசத்தைப் பல்நிலைக் கூழ்மம் என்பர்.

புரோட்டோப்பிளாசம் பாய்ம நிலையில் இருந்தால் சால் (sol) என்றும், திண்ம நிலையில் இருந்தால் களிமம் (gel) என்றும் செல்லியல் வல்லுநர் குறிப்பிடுவர். இவ்விரு நிலைகள் மாறும் பண்பு பெற்றுச் சால் களிமமாகவும், களிமம் சாலாகவும் மாறுவதுண்டு.

புரோட்டோப்பிளாசம் என்பது ஒருமித்துச் செயல்படக் கூடியதும், சவ்வால் சூழப்பட்டசைட்

டோப்பிளாசத்தையும் யூகேரியேட்டாவில் நியூக்ளியாய்டையும் சேர்த்துக் குறிப்பதும் ஆகும். நியூக்ளியஸும், சைட்டோப்பிளாசமும் சேர்ந்து புரோட்டோப்பிளாசமாகும். அடர்த்தி குறைவான புரோட்டோப்பிளாசப் புறப்பகுதியே சைட்டோப்பிளாசம் எனப்படும். இதில் உயிருள்ள, உயிரற்ற பொருள்கள் அடங்கி உள்ளன. உயிரற்ற பொருள்களைப் பாராப்பிளாசம் அல்லது அகத்துாள் (inclusion) என்பர். தனிச்சவ்வால் சூழப்பட்ட சைட்டோப்பிளாசத்தில் காணப்படும் ஒவ்வோர் உயிர்ப் பொருளும் ஆர்க்கனாய்டு அல்லது ஆர்க்கனெல்லி என்று வழங்கப்படுகிறது. இவற்றைச் சிறு உறுப்புகள் என்றும் கூறலாம்.

சைட்டோப்பிளாசத்தில் காணப்படும் உயிரற்ற அகத்துாள்கள் சேமிப்புப் பொருள்களாகவோ, கழிவுப் பொருள்களாகவோ இருக்கும். மேலும் இவை கரிமப் பொருள்களாகவோ, கனிமப் பொருள்களாகவோ இருக்கக்கூடும். கரிம, கனிமப் பொருள்கள் செல்களில் பெரு மூலக்கூறுகளாகக் காணப்படும்.

கார்போஹைட்ரேட் என்பது கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகிய தனிமங்களால் ஆனது. தாவரச் செல்களுக்கே உரித்தான மரநார் எனப்படும் செல்லுலோஸ், செல்சுவர் ஆகியவை கார்போஹைட்ரேட்டால் ஆனவை. சேமிப்புப் பொருள்களான சர்க்கரை, மாவுப் பொருள்களும் கார்போஹைட்ரேட்டுகளே ஆகும்.

கொழுப்புப் பொருள். இவை கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜனால் ஆனவை. இவற்றில் ஆக்சிஜனின் அளவு மற்ற இரு தனிமங்களைவிட மிகக் குறைவு. இவற்றைக் கொழுப்பு என்றும் எண்ணெய் என்றும் பிரிக்கலாம். பொதுவாகக் கொழுப்பு திண்ம நிலையிலும், எண்ணெய் நீர்ம நிலையிலும் காணப்படும். லிப்பிட்கள் செல் சவ்வு ஆக்கப் பொருள்களாகவும், சேமிப்புப் பொருள்களாகவும் காணப்படுகின்றன.

புரதம். இது கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், கந்தகம் ஆகிய தனிமங்களால் ஆனது. புரோட்டீன் என்பது அமினோ அமிலங்களின் சேர்க்கையாகும். உயிரினச் செயல்களுக்கு முக்கியமான நொதிகள் புரோட்டீன்களே. இவை சேமிப்புப் பொருள்களாகவும், உடல் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான முக்கிய பொருள்களாகவும் விளங்குகின்றன.

நியுக்ளியோ - புரதம். நியுக்ளியிக் அமிலமும் புரதமும் சேர்ந்து உயிரினத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்கு ஆகும். செல்லில் இவை மரபுப் பொருள்களாகச் செயல்படுகின்றன. நியூக்ளியிக் அமிலங்களில் DNA, RNA என்பவை செல் நியூக்ளியஸில் பொதுவாகக் காணப்படும்.

இவை தவிரப் பல கனிமப் பொருள்கள் சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படுகின்றன. அவை உலோக அல்லது அலோக மூலகங்களாகும். இவை செல்லின் அமில, கார ஏற்றத்தாழ்வையும், சவ்வூடு பரவல் அழுத்தத்தையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

செல்லில் நடைபெறும் உயிர்ச் செயல்களுக்குக் காரணமாக அமைவன ஆர்கனெல்லி எனப்படும் சிறு உறுப்புகளாகும். இவை அவற்றுக்கே உரிய உயிர்ச்செயல்களை நடத்திச் செல்வளர்சிதைமாற்றத்தில் பங்கு கொள்கின்றன.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

நூலோதி. என். இராமலிங்கம், செல்லியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1975; E.D.P. De Robertis & E.M.F DeRobertis, *Cell and Molecular Biology*, Saunders Company, Tokyo, 1980.

உயிரின ஆய்வு

ஒரு பொருளின் அளவும் செறிவின் தன்மைகளும், உயிரினங்களின் மீது உண்டாக்கும் விளைவுகளைக் கொண்டு அறியும் முறையே உயிரின ஆய்வாகும். அளவிடப்படும் பொருள் உயிரினங்களின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையானதாகவோ, அவற்றின் வளர்ச்சியைத் தடைப்படுத்தக் கூடியதாகவோ இருக்கலாம். (வைட்டமின்கள்) அமினோ அமிலங்கள், நுண்ணுயிர் எதிர்ப்புப்பொருள்கள் போன்றவற்றின் அளவு, அடர்த்தி, செறிவு ஆகிய தன்மைகளை உயிரின ஆய்வுகளின் வழி அறியலாம்.

வைட்டமின் அமினோ அமிலம் ஆகியவை விலங்கினங்களுக்கும் நுண்ணுயிரிகளுக்கும் ஊட்டங்களாகப் பயன்படுகின்றன. எனவே, அவற்றை அளவிடும் உயிரின ஆய்வு முறைகளும் இதனை அடியொட்டியே அமைந்துள்ளன. உயிரின ஆய்வு முறை விலங்குகள், நுண்ணுயிரிகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டும் நடத்தப் பெறலாம்.

ஆய்வு முறை

வளர்ச்சியூட்டக்கூடிய அல்லது தூண்டக்கூடிய வேதிப்பொருள்களை ஆய்வது வளராய்வு முறையென்றும் (growth assay) தடைப்படுத்தித் தளர்த்தக் கூடிய பொருள்களை ஆய்வது தளராய்வு முறையென்றும் (inhibition assay) வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது.

வளராய்வு முறை. எவ்வகை உயிரினம் இவ்வாய்வுகளில் பயன்படுத்தப்படினும், அடிப்படைக் கொள்கையும் முறைமையும் அனைத்திலும் ஒன்றே,

எந்த வேதிப்பொருள் ஆராயப்படுகின்றதோ அதனைத் தவிர்த்து, வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படும் பிற பொருள்கள் அனைத்தையும் கொண்ட உணவு, ஆய்வு உயிரிக்கு அளிக்கப்பட வேண்டும்; அன்றி அத்தகைய தன்மையுடைய வளர்மத்தில் உயிரினங்கள் வளர்க்கப்பட வேண்டும். இவ்வாறான கட்டுப்பாட்டுச் சூழல்களில், சிறிது சிறிதாக ஆய்வுக்குரிய வேதிப்பொருள் சேர்க்கப்படும்போது ஏற்படும் வளர்ச்சியின் அளவு, சேர்க்கப்பட்டுள்ள வேதிமத்தின் அளவோடு நேரடித் தொடர்புடையது.

முன்னரே தேர்வு செய்யப்பட்ட வேதிப் பொருளின் வெவ்வேறான அளவுகளும், அவை ஏற்படுத்தும் வளர்ச்சி விகிதங்களும் வரைபடமாகக் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். இதற்கு, செந்தர வரைபடம் (standard graph) எனப்பெயர்.

ஆய்வுப் பொருளின் நிறுக்கப்பட்ட அளவுகளும், அவை விளைவிக்கும் வளர்ச்சி விகிதங்களும் மற்றொரு வரைபடத்தில் குறிக்கப்படுகின்றன. இதுவே ஆய்வு வரைபடம் (assay graph) ஆகும். இவ்விரு வரைபடங்களையும் ஒப்பிடுவதன் மூலம், ஆய்வுப் பொருள்களின் தன்மைகள் கணக்கிடப்படலாம்.

தளராய்வு முறை. ஆய்வு விலங்கின் வளர்ச்சியிலோ செயலிலோ தடை ஏற்படுத்தக்கூடிய வேதிப்பொருளைக் கணக்கிடுவது தளராய்வு முறையாகும். இதன்படி, தேவையூட்டங்கள் அனைத்தையும் கொண்ட ஊடகத்தில் அல்லது உணவில் அவ்விலங்கு வளர்க்கப்படுகின்றது. இந்நிலையில், ஆய்வுக்குரிய வேதிப்பொருள் கலக்கப்பட்டு, அதனால் என்னென்ன ஊறுகள் உண்டாகின்றன என்பது ஆராயப்படும். தீங்கிழைக்கும் வேதிமமும், தீங்கிழைக்கத்தக்க அதன் குறையளவும் இதன் மூலம் கண்டறியப்படும்.

நுண்ணுயிரின ஆய்வு. நுண்ணுயிரின ஆய்வுகளிலும், காலத்தால் முற்பட்டவை விலங்கின ஆய்வுகள். இருப்பினும், நுண்ணுயிரின உணவூட்டம் பற்றிய அறிவிலும், செறிவிலும் 1930 - 1945 வரை ஏற்பட்ட விரிவான வளர்ச்சி, நுண்ணுயிரின ஆய்வு முறைகளை எளியனவாகவும், பயனுள்ளனவாகவும் ஆக்கியுள்ளன. நுட்பமான விடைகளைத் தரக்கூடிய இம்முறைகள், செயல்படுத்த விரைவானவை; வசதியானவை. கச்சாப் பொருள்களிலும், பல்வேறு இயற்கை வேதிக் கலவைகளிலும் மிகச் சிறிய அளவில் இருக்கக் கூடிய வைட்டமின்கள் அமினோ அமிலங்கள் பியவற்றைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும், தெரிவு செய்வதற்கும், தனியாகத் திரட்டுவதற்கும் நுண்ணுயிரின ஆய்வுகள் பெருமளவில் உதவுகின்றன.

குறைந்த நேரத்தில் குறைவான ஆய்வுக் கருவிகளுடன், குறைவான உழைப்பை மட்டுமே செலவிட்டு இவ்வாய்வுகளை நடத்தலாம். இவை, விலங்கின ஆய்வுகளினும் மிகு பயனுடையவை. மிகச் சிறியளவே இருப்பினும் ஆய்வு வேதிப்பொருளின் அளவையும், தன்மையையும் நுட்பமாகக் கணக்கிட ஏதுவாக இருக்கும் நுண்ணுயிரின ஆய்வில் ஓர் இடையூறும் உண்டு. பெரும்பாலும், வைட்டமின்கள் ஒன்றோடொன்றோ பிற வேதிப் பொருள்களோடோ இணைந்து கலவைகளாகவே அமைகின்றன. நுண்ணுயிரினங்களுக்கு வைட்டமின்களைப் பயனுள்ளனவாக ஆக்க, இத்தகு கலவைகளினின்று அவை பிரிக்கப்பட வேண்டும் (விலங்குகளுக்கு வைட்டமின்களைக் கலவைகளாகவே பயன்படுத்தும் திறனுண்டு). எனவே, நுண்ணுயிரிகளைப் பயன்கொண்டு வைட்டமின்கள் கணிக்கப்படும் பொழுது, அவை கலவைகளினின்று பிரிக்கப்படுவது ஆய்வின் முதற்படியாகின்றது. அறிவியல் உலகிற்குப் பல காலம் தெரியாதிருந்த பான்டோதீன், ஃபோலினிக் அமிலம், பைரிடாக்சமைன் ஃபாஸ்ஃபேட் போன்ற வைட்டமின் கலவைகள் இப்பகுப்பின் காரணமாகவே கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

வைட்டமின் ஆய்வு. நீரில் கரையும் வைட்டமின்கள் பலவற்றைத் தங்களின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் பயன்படுத்தும் நுண்ணுயிரிகள் பலப்பல. நுண்ணுயிரிகளின் வைட்டமின் ஊட்டத் தேவைகள் முன்னரே கணிக்கப்பட்டுப் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன. எனவே, புதிய உயிர்ச் சத்துக் கலவைகளையோ, வகைகளையோ, ஆய்வு செய்ய நுண்ணுயிரிகள் பயன்படுகின்றன.

லாக்டோபேசிலிஸ் ஸ்ட்டெரப்டோக்காக்கஸ், பீடியோக்காக்கஸ், லியூகோநாஸ்டாக் போன்ற நுண்ணுயிரிகளின் பயன்கொண்டு உயிர்ச்சத்து ஆய்வு நிகழ்த்தப்படுகின்றது.

வைட்டமின் ஆய்வுமுறை. வைட்டமின் ஆய்வு நடத்துவதற்காக ஓர் அடிப்படை வளர் ஊடகம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதில் நுண்ணுயிரின வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய அனைத்து அமினோ அமிலங்களில், ஆய்விற்காக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டிருக்கும் வைட்டமினைத் தவிர பிற வைட்டமின்கள் யாவும் உண்டு. ஆய்வு நடத்துவதற்குத் தொன்று தொட்டுத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டிருக்கும் நுண்ணுயிரினம் இவ்வளர்மத்தின் ஒரு பகுதியில் வளர்க்கப்படுகின்றது.

ஆய்விற்காகத் தெரிந்தெடுக்கப்பட்டுள்ள வைட்டமின் கச்சாப் பொருள் பதப்படுத்தப்பட்டுக் குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் நீர்க்கப்பட்டு வைக்கப்படும். முன்னரே கணிக்கப்பட்ட விகிதத்தில் உள்ள அதே வகை வைட்டமினும், குறிப்பிட்ட முறையில் நீர்க்கப்பட்டு வைக்கப்படுகின்றது. இரண்டாவது, செந்தர வைட்டமின் கரைசல் எனப்படும்.

ஆய்வின்போது, முதற்படியாக ஆய்வுக் குழாய்கள் வரிசையாக அடுக்கப்படுகின்றன. ஒரு வரிசைக் குழாய்கள் அனைத்திலும், படிப்படியாக அதிகரிக்கும்

அளவுகளில், செந்தரக் கரைசல் ஊற்றப்படுகிறது. மற்றொரு வரிசைக் குழாய்களில், ஆய்வுக் கரைசல் (assaysolution) அதே போல் படிப்படியாகச் செறிவு அதிகரிக்கும் அளவுகளில் ஊற்றப்படுகின்றது. அடுத்து, எல்லா ஆய்வுக்குழாய்களிலும், முன்னர்த் தயாரிக்கப்பட்ட வளர்மத்தின் குறிப்பிட்டஒரேஅளவு ஊற்றிச் சேர்க்கப்படுகின்றது. பின்னர், ஏறத்தாழப் பத்துப்பதினைந்து மணித் துளிக்கு இக்குழாய்கள் யாவும் நீராவி மற்றும் குளிர் பதனிடப்படுகின்றன, தொடர்ந்து, வளர்மத்தில் வளர்க்கப்பட்டு வரும் நுண்ணுயிரிக் கூட்டத்தினின்று புகுமம் (inoculum) எடுக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு துளி, ஒவ்வொரு குழாயிலும் இடப்படுகின்றது. இருபத்து நான்கு மணி நேரம் அடைகாக்கப்பட்ட பின் (after incubation) அனைத்து ஆய்வுக் குழாய்களும் நுண்ணுயிரி வளர்ச்சிக்காக ஆராயப்படுகின்றன. நிலைக் கரைசல் உள்ள குழாய்களின் வளர்ச்சி விகிதங்கள், அவற்றின் வைட்டமின் அளவிற்கொப்ப வரைபடத்தில் குறிக்கப் பெறுகின்றன. அவ்வாறே, இன்னொரு வரைபடத்தில் ஆய்வுக் கரைசல் குழாய்களின் வளர்ச்சி விகிதமும் குறிக்கப்பெறும். இரண்டு வரைபடங்களின் விளைவுகளையும் ஒப்புநோக்கி, ஆய்வு முடிக்கப் பெறும்.

அமினோ அமில ஆய்வு. தங்களின் வளர்ச்சிக்குத் தனித்தனிஅமினோ அமிலங்களை அதிகமாகப் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் நுண்ணுயிரிகளை வைத்து அமினோ அமில ஆய்வுகள் நிகழ்த்தப்பெறுகின்றன.

இதற்காகப் பயன்படுத்தப்பெறும் முறைகள் முன்னர் வைட்டமின் ஆய்வுகளுக்காக பயன்பட்ட அதே அடிப்படையைக் கொண்டவை. அமினோ அமில ஆய்வுகளுக்காகத் தயாரிக்கப் பெறும் ஆதார வளர்மத்தில் வைட்டமின்கள் அனைத்தும் அமினோ அமிலங்களில் ஆய்வுக்குள்ளாவதைத் தவிரப் பிற யாவுமுண்டு.

நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பு ஆய்வு. நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள்கள் நுண்ணுயிரிகளின் வளர்ச்சியைத் தடைப்படுத்துகின்றன. இக்குறிப்பினை அடிப்படையாகக் கொண்டு நிகழ்த்தப்படுபவையே நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பு ஆய்வுகள். மருந்தகங்களில் தயாரிக்கப்படும் மருந்துகளில் உள்ள உயிரெதிர்மங்களின் அளவையும், வீரியத்தையும் அளக்கவும், சமன்படுத்தவும், உடல் நீர்மங்களில் கலந்துவிட்ட உயிரெதிர்மங்களைக் கணக்கிடவும், புதிய உயிரெதிர்மங்களின் தன்மைகளைப் புரிந்து கொள்ளவும் நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பு ஆய்வுகள் பெரும் பணியாற்றுகின்றன.

இந்த ஆய்வுகளில் பல வகை உண்டு. அவற்றுள் மிக முக்கியமானவை, நீர்ப்பு முறையும் (dilution method) ஊடுறு முறையும் (diffusion method) ஆகும்.

நீர்ப்பு முறையில், ஆய்வுக்குள்ளாகும் நுண்ணுயிர் எதிர்ப்புப்பொருள் பலவேறு நீர்ப்பு விகிதங்களில் வரிசையாக அடுக்கப்பட்டுள்ள ஆய்வுக் கலங்களில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கலத்திலும் குறிப்பிட்ட சிறிது நுண்ணுயிரிப் புகுமம் இடப்படுகின்றது. 48-72 மணி நேர அடை காலத்திற்குப் பிறகு, எந்தெந்தக் கரைசல்களில் உயிரி வளர்ச்சி தடைப்பட்டிருக்கிறது அல்லது செயல்பாடு குறைந்துள்ளது என்பது கண்டறியப் படும். எவ்வெக்கலங்களிலெல்லாம் உயிரிகளுக்கு ஊறு உண்டாகிறதோ, அவ்வவற்றிலுள்ள நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருளின் அளவுகள் உறுதி செய்யப் படுகின்றன. இவ்வாறு, நுண்ணுயிரி வளர்ச்சியைத் தடைப்படுத்தத் தேவைப்படும் நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருளின் குறை செறிவு கணக்கிடப்படுகிறது.

விலங்கின ஆய்வு. சில முக்கிய மருந்துகளையும், மனிதர்க்குப் பயன்படும் வேதிமங்களையும் ஆய்வு செய்ய விலங்கின ஆய்வுகளே பொருத்தமானவை.

சிறிய விலங்கினங்களான எலி போன்றவற்றில் தொடங்கிப் பெரு விலங்குகளான நாய், பூனை, பன்றி, மாடு, குரங்கு போன்றவை வரை இதற்காகப் பயன் கொள்ளப்படுகின்றன. சில வேளைகளில், கோழி, பறவை, தவளை, சிறு பூச்சி ஆகியவையும் ஆய்வுகளில் பங்கேற்கக்கூடும்.

மருந்துப் பொருள்களின் திறன், பாதுகாவல் இவற்றைப் பகுத்துணரவும், அவை மனித இனத்தில் உண்டாக்கும் நச்சுத் தன்மைகளை நன்கு அறியவும், அவற்றை மனிதர்களுக்கு அளிப்பதற்கு முன்பாக விலங்கினங்களில் ஆய்வு செய்தல் தேவையாகிறது. புதிய மருந்துகள் வெளிவருவதற்கு முன், இத்தகைய ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டு அவற்றின் விளைவுகள் நிறைவானவை என அறுதியிடப் பட்டாலே, அவற்றுக்கான ஒப்புதல் அளிக்கப்படும். இவ்வாறு தடுப்பு மருந்துகள் தயாரிக்கப்பட்டாலும், அவற்றை விலங்கின ஆய்வுகள் மூலம் காண்பதே வழக்கம்.

- சுதா சேஷய்யன்

உயிரின உரம்

தாவர வளர்ச்சிக்கு நைட்ரஜன் இன்றியமையாதது. நைட்ரஜன் எனப்படும் தழைச்சத்திலிருந்துதான் தாவரங்களில் உள்ள புரதங்களும் நைட்ரஜனை அடிப்படையாகக் கொண்ட பல கரிமப் பொருள்களும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. வளி மண்டலத்தில் நைட்ரஜன் 78% உள்ளதென்றாலும், அது வளியாக இருப்பதால் தாவரங்களுக்குக் கிடைப்பதில்லை. அதைத் தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கக் கூடிய

உயிரின உரங்களில் பல வகைகளைப் பின்வருமாறு பிரிக்கலாம்.

உயிரின உரங்கள்

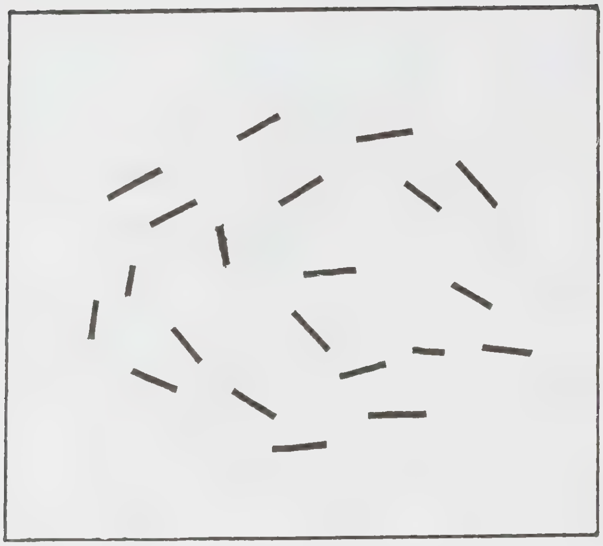
- தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும் உயிரின உரங்கள்
  - கூட்டுச் செயலில் (symbiosis) தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும் உயிரின உரங்கள்
    - பயறுவகைப் பயிர்களுடன் இணைந்து தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும் உயிரின உரங்கள்
      - ரைசோபியம்
    - பெரணியுடன் இணைந்து தழைச் சத்தைச் சேர்க்கும் உயிரின உரங்கள்
      - அசோல்லா-அனபீனா
  - தன்னிச்சையாகத் (free living) தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும்
    - அசட்டோபேக்டர்
    - நீலப்பச்சைப்பாசி
    - அசோஸ்பைரில்லம்
- மணிச்சத்தைக் கிடைக்கச் செய்ய வல்ல உயிரின உரங்கள்
  - பாஸ்போபேக்டீரியா

முறையில் மாற்றக் கூடிய தன்மை சில உயிரினங்களுக்கும் குறிப்பாகச் சில நுண்ணுயிர்களுக்கும் நுண்ணுயிர்களைத் தம்மகத்தே கொண்ட சில உயிரினங்களுக்கும் உண்டு. ஆகவே, தழைச்சத்தைப் பெற நுண்ணுயிர்கள் அடங்கிய உரங்களையோ, நுண்ணுயிர்களோடு இணைந்து வாழும் உயிரினங்களையோ உரமாக இட்டுச் சாகுபடிச் செலவைக் குறைக்கவும், விளைச்சலைப் பெருக்கவும் இயலும். மணிச்சத்தை மண்ணிலிருந்து செடிகளுக்குக் கிடைக்கச் செயல்படும் பாஸ்ஃபோ பாக்ட்டீரியாக்கள் அடங்கிய உரங்களும் அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. பெட்ரோலியத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட வேதி உரங்களின் விலை நாளுக்கு நாள் கூடுதலாகிக் கொண்டு வரும் இந்நாளில், பயிர்களின் உயர் விளைச்சலுக்கு வேதி உரங்களின் தேவையில் போதுமான சிக்கனத்தை மேற்கொள்ளவும், மண்வளத்தைப் பாதுகாக்கவும் உயிரின உரங்களை (biofertilizers) இடுவதே சிறந்தது.

வேர் முண்டுகள்

பயறு வகையைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் காற்றிலுள்ள தழைச்சத்தை ரைசோபியம் என்னும் நுண்ணுயிர்களின் துணை கொண்டு கூட்டுச் செயல் மூலமாகச் செடிகளில் சேர்த்துத் தம் வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுத்துகின்றன. ரைசோபியம் நுண்ணுயிர்கள் பயறுவகைத் தாவரங்களின் வேர்களில் முண்டுகளை ஏற்படுத்தி, அவற்றின் மூலம் காற்றிலுள்ள தழைச்சத்தை அமோனியாவாக நிலைப்படுத்தி, பின் அமினோ அமிலமாகவும், புரதமாகவும் மாற்றிப் பயிர்கள் பயனடைய உதவுகின்றன.

பயறு வகைக் குடும்பத்தில் பலவகைப் பருப்பு வகைப் பயிர்களும், தீவனப் பயிர்களும், தழை உரப் பயிர்களும், வேகமாக வளரும் மரங்களும் அடங்கியுள்ளன. ரைசோபியம் தங்கள் பயிருக்கேற்பவும், சுற்றுப்புறநிலைக்கேற்பவும் வெவ்வேறு அளவில் தழைச்சத்தைச் சேர்க்கின்றன. மேலும் தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும் அளவு மண்ணின் தன்மை தட்பவெப்ப நிலை போன்றவற்றைப் பொறுத்தும் மாறுபடும். பல்வேறு வகைப்பட்ட பயிர்களில் ரைசோபியம்



ரைசோபியம்

இராசிகள் (strains) நிலைநிறுத்தும் தழைச்சத்தின் அளவு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

ரைசோபியம் நுண்ணுயிர்களின் தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும் திறன்

பயிர்	தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும் அளவு (கிலோ/ஹெக்டேர்)
கருவேல்	150—240
சணப்பை	110—200
துவரை	96—280
சென்ட்ரோசீமா, டெஸ்மோடியம் டெஸ்மேன் தஸ் போன்ற தீவனப்பயிர்கள்	95—375
கொண்டைக்கடலை	80—103
சவுண்டல்	74—584
தட்டைப்பயறு	73—240
நிலக்கடலை	72—240
பாசிப்பயறு	61—342
உளுந்து	45—95
கொத்தவரை	41—220
குதிரைமசால்	40—350
பட்டாணி	30—500
சோயாமொச்சை	20—200

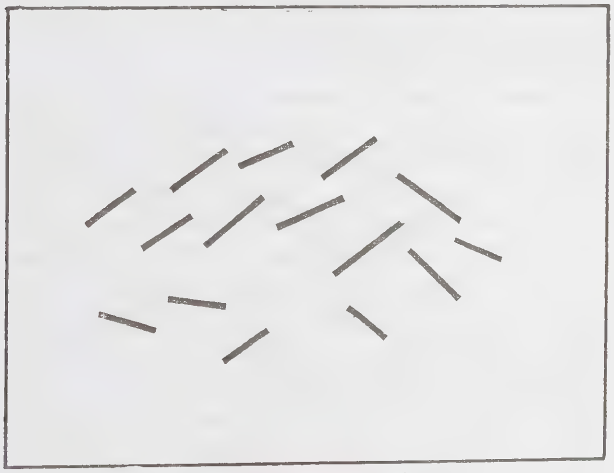
ஒவ்வொரு பயறு வகைப் பயிருக்கும் வெவ்வேறு ரைசோபிய இராசிகள் உள்ளன. நிலக்கடலை, துவரை, உளுந்து போன்ற பயிர்களுக்கு ஒருவகை இராசியும், பட்டாணிக்கு வேறு ஓர் இராசியும் குதிரைமசால் போன்ற பயிர்களுக்கு மற்றொரு வகை இராசியும் உள்ளன. இவற்றை அயல் இனவூட்டுக் குழு (cross inoculation group) என்பர். ஓர் இன வூட்டுக் குழுவுக்கான ரைசோபியம் பிற குழுவில் உள்ள தாவரங்களில் தழைச்சத்தைச் சேர்க்காது. அவ்வாறு சேர்த்தாலும், மிகவும் குறைவாகச் சேர்க்கும். ஆகையால், பயிர்களுக்கேற்ப ரைசோபிய இராசிகளைத்தேர்ந்தெடுத்து அத்தகைய இராசிகள் கொண்ட உரங்களையே பயன்படுத்த வேண்டும்,

ரைசோபியம் இராசிகளில் வீரியமுள்ள இராசி களைப் பயறுவகைப் பயிர்களின் விதைகளுடன் சேர்த்து விதைத்தால் வீரியமுள்ள வேர்முண்டுகள் அதிகம் ஏற்பட்டு மிகுந்த தழைச்சத்து அவற்றில் நிலைநிறுத்தப்பட்டு, உயர் விளைச்சல் கிடைக்கும். ரைசோபியம் உரத்தை இடுவதால் குறைந்தது 10-45 விழுக்காடு உயர் விளைச்சல் கிடைக்கிறது.

அசோல்லா – அனபீனா. இவற்றை நீர்நிலைகளி லும் நெல் வயல்களிலும் காணலாம். அசோல்லா என்னும் நீர்ப்பெரணியின் இலைத்திசுக்களில் அன பீனா எனப்படும் நீலப்பச்சைப்பாசி இணைந்து செயல்பட்டுத் தழைச்சத்தைச் சேர்க்கிறது. அசோல் லாவில் 4-6% தழைச்சத்து உள்ளது. அசோல்லாவை முதல் நாற்றங்காலுடன் வளர்த்து, நடவு வயலில் தழை உரமாகப் பயன்படுத்திப் பின்னர் நெற் பயிரை நட்டு உயர் விளைச்சல் பெறலாம். நெற்

அசோல்லா அனபினா

பயிரை நட்ட ஒரு வாரத்திற்குப் பின் அசோல்லாவைப் பயிருடன் வளரவிட்டால் அது வயல் முழுதும் நன்கு பரவி 20 நாளில் ஹெக்டேருக்கு 10 டன் அளவு தழை உரம் கிடைக்க வகை செய்கிறது. இதை முதல் களை எடுக்கும்போது சேற்றில் மிதித்து அமிழ்த்தி விட்டால், ஒரு வாரத்திற்குள் மட்க, நெற்பயிருக்குத் தேவையான தழைச்சத்துக் கிடைக்கிறது. எஞ்சிய அசோல்லா மீண்டும் 10-15 நாளில் நன்கு வளர்ந்து, மேலும் ஒருமுறை தழை உரமாகக் கிடைக்கிறது. இவ்வாறு நெற்பயிருடன் அசோல்லாவைச் சேர்த்து இரு பயிராக வளர்த்தால் ஹெக்டேருக்கு 50-60 கிலோ தழைச்சத்துக் கிடைக்கிறது. இதன் மூலம் நெற்பயிருக்கு இடும் தழைச்சத்தைக் கொண்ட வேதி உரங்களின் அளவை மூன்றில் ஒரு பங்கு குறைக்கலாம். வேதி உரங்களுடன் அசோல்லாவை இடுவதால் நெல்லின் விளைச்சல் 10-20% வரை கூடுதலாகிறது என்பது ஆராய்ச்சிகளின் முடிவாகும்.

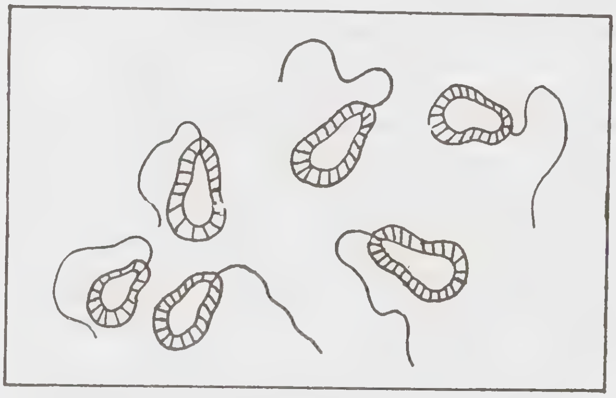


அசட்டோபேக்ட்டர்

அசட்டோபேக்ட்டர். தனித்த நிலையில் இயங்கி வளிமண்டலத்திலுள்ள நைட்ரஜனை மண்ணில் சேர்க்கும் நுண்ணுயிர்களில் முதன்மையானது அசட்டோபேக்ட்டர். இந்த நுண்ணுயிர்களின் தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும் திறன், மண்ணில் உள்ள கரிமப் பொருள்களின் அளவுக்கேற்ப வேறுபடும். குறைந்தது ஹெக்டேருக்கு 15 கிலோ தழைச்சத்தை இவை சேர்க்கின்றன. மேலும் இந்த நுண்ணுயிர்கள் நிச்கோடினிக் அமிலம்,பென்டோதினிக் அமிலம் போன்ற உயிர்ச் சத்துகளையும், இன்டோல்அசெடிக் அமிலம் ஜிப்ரலின் போன்ற வளர்ச்சி ஊக்கிகளையும் உற்பத்தி செய்து, பயிர்களின் உயர் வளர்ச்சிக்கு உதவுகின்றன. இந்த நுண்ணுயிர்கள் கொண்ட உரத்தை விதை நாற்று ஆகியவை மூலம் நிலத்தில் தெளித்தால் நெல், சோளம், கம்பு, கேழ்வரகு, பருத்தி, சர்க்கரை வள்ளி போன்ற பயிர்களின் விளைச்சலை 10-30% கூடுதலாக்க இயலும் என்று கண்டுள்ளனர். விளைச்சல் கூடுதலாவதுடன் வேதி உரங்களின் அளவைக் குறைப்பதால் சாகுபடிச் செலவும் குறையும்.

நீலப்பச்சைப் பாசி. நீலப்பச்சைப் பாசிகள் பொதுவாகக் குளங்களிலும், வாய்க்கால்களிலும் நெல்வயல்களிலும் காணப்படும். இவற்றில் தனித்துச் செயல்பட்டுத் தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும் சிறந்த வகைகளான டாலிபோதிரிக்ஸ், அனாபீனா, நாஸ்டாக், ஆலோசீரா போன்ற கலப்பு நீலப்பச்சைப் பாசி உரத்தை நெற்பயிருக்கு இடுவதன் மூலம் விளைச்சல் கூடுகிறது. ஹெக்டருக்கு 10 கிலோ நீலப்பச்சை பாசி உரத்தை இடுவதால் 15-30 கிலோ தழைச்சத்து சேர்க்கப்படுவதாகவும் அதன் மூலம் நெல்லுக்கு இடும் வேதி உரங்களின் தேவையில் மூன்றில் ஒரு பங்கு குறைவதாகவும் கண்டுள்ளனர்.

அசோஸ்பிரில்லம். இந்த நுண்ணுயிர் மக்காச்சோளம், கம்பு, சிலவகைத் தீவனப்புற்கள் ஆகிய தாவரங்களின் வேர்ப்பகுதியில் மிகுதியாக வளர்ந்து, தழைச்சத்தை நிலை நிறுத்திப் பயிர்களின் வளர்ச்சிக்கு உதவுகிறது. இந்த நுண்ணுயிரை உரமாக இட்டு ஆய்வு செய்ததில் ஹெக்டருக்கு 15-25 கிலோ தழைச்சத்து சேர்க்கப்படுவதாக அறியப்படுகிறது. தழைச்சத்தைச் சேர்ப்பது மட்டுமன்றி ஜிப்பரிலிக் அமிலம், இன்டோல் அசெட்டிக் அமிலம் ஆகிய



அசோஸ்பிரில்லம்

பயிர் வளர்ச்சி ஊக்கிகளையும் இந்த நுண்ணுயிர் உற்பத்தி செய்வதால் பயிர் நன்கு வளர்ந்து அதிக விளைச்சல் கொடுக்கிறது. சோளம், கம்பு, கேழ்வரகு, பருத்தி, எள், கரும்பு ஆகிய பயிர்களின் வேதி உரத்தேவையில் ஓர் அளவு சிக்கனமும் ஏற்படுகிறது. இந்த நுண்ணுயிர் உரத்துடன் மூன்றில் இரண்டு பங்கு வேதி உரங்களை இட்டுப் பயிர் செய்வதால் அது முழு அளவு வேதி உரங்கள் இட்டுப் பயன் கிடைப்பதற்கு ஒப்பாகும்.

பாஸ்ஃபோ பேக்டீரியா, பயிர்களின் உயர்விளைச்சலுக்குத் தழைச்சத்தைத் தவிர மணிச்சத்தும்

மிகவும் தேவை. மண்ணில் உள்ள மணிச்சத்து சில சூழ்நிலைகளில் பயிர்களுக்குக் கிடைப்பதில்லை. பாஸ்போபேக்டீரியா என்னும் நுண்ணுயிர்கள், கிடைக்க இயலாத நிலையில் உள்ள மணிச்சத்தைப் பயிர்கள் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் நிலைக்கு மாற்றுகின்றன. ஆகையால் பாஸ்ஃபோபாக்டீரியா என்னும் உயிரின உரத்தை நிலத்தில் இடுவதால் பயிர்களுக்குக் கிடைக்கும் மணிச்சத்தின் அளவு அதிகரிக்கிறது. மேலும், மணிச்சத்துள்ள சூப்பர் பாஸ்பேட் போன்ற வேதி உரங்களின் அளவும் குறைகிறது. கோதுமை, நெல், கிழங்கு வகைப் பயிர்களின் உயர் விளைச்சலில் பாஸ்போபேக்டீரியா முதன்மை இடம் பெறுகிறது.

உயிரின உரங்கள் பல வகைப்பட்ட பயிர்களின் உயர்விளைச்சலுக்குத் துணை புரிவதோடு, வேதி உரங்களின் தேவையைக் குறைத்து இடுமுதல் செலவில் சிக்கனம் செய்து மண்ணின் வளத்தைப் பெருக்கவும் உதவுகின்றன.

- மு. அரங்கராசன்

உயிரினப் புவிப்பரவல்

உலகில் உயிரினங்கள் பரவியுள்ள விதத்தைப் பற்றி அறியும் பிரிவு உயிரினப் புவிப்பரவல் (biogeography) எனப்படுகிறது. உலகிலுள்ள நிலப்பரப்பு, கடல், தீவு ஆகியவற்றில் தாவரங்களும் விலங்குகளும் வாழ்கின்றன. இவற்றின் சில பகுதிகளில் உயிரினங்கள் எண்ணிக்கையிலும் வகையிலும் மலிந்து காணப்படுகின்றன. ஆனால் சில பகுதிகள் உயிரினங்களற்று வறண்டு காணப்படுகின்றன. விலங்கினங்கள் அவற்றின் உணவுக்குத் தாவரங்களையே சார்ந்து உள்ளன. ஆகையால் விலங்கினங்களின் புவிப்பரவல் தாவரங்களின் பரவலையொட்டியே அமைந்துள்ளது. எனவே உயிரினப் பரவலில் தாவரங்களின் பரவலே அடிப்படையாக அமைகிறது.

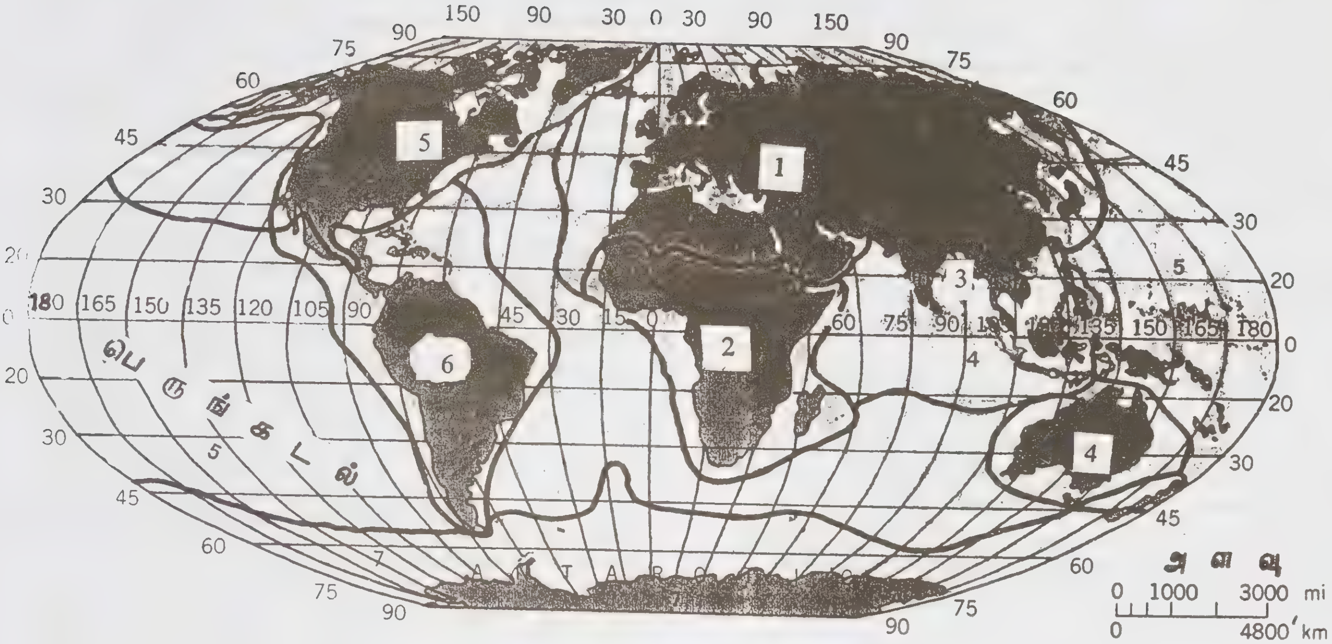
விலங்கினப் பரவல். ஒவ்வொரு விலங்கு வகைக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட வாழிடம் தேவைப்படுகிறது. பெரும்பாலும் உண்ணும் தாவர வகையின் பரவலைச் சார்ந்தே அவை உள்ளன. மெக்சிகோவில் காணப்படும் மாண்ட்டெசூமா காடை பைன், ஒக் மரங்கள் காணப்படும் பகுதிகளிலேயே பெரும்பாலும் காணப்படுகிறது. ஆனால் பல விலங்கினங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட தாவர வகை பரவியுள்ள பகுதியில் மிகுதியாகக் காணப்பட்டாலும், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தாவர வகைகளைச் சார்ந்து வாழும் தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

உலகில் காணப்படும் விலங்கினங்களனைத்தும் ஒரு குறிப்பிட்ட சுற்றுப்புறச் சூழலையே சார்ந்து வாழ்கின்றன. ஒரு வாழிடத்தில் காணப்படும் உணவு வகை, தங்குமிடம், கிடைக்கக்கூடிய நீரின் அளவு ஆகிய காரணிகளே, அந்த வாழிடத்தில் காணப்படும் விலங்கினங்களின் எண்ணிக்கையையும் பரவலையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

காலவெளி சார்ந்த புவிப்பரவல். கால நிலையில் ஏற்பட்ட பெரும் மாற்றங்களால் கடந்த காலத்தில் விலங்கினத் தொகுதிகள் முழுதுமாக வேற்றிடங்களுக்கு இடம் பெயர்ந்துள்ளன. ஆஸ்திரேலியாவிலும் அதைச் சுற்றியுள்ள நிலப்பகுதிகளிலும் அமெரிக்கப் பகுதிகளிலும் மட்டுமே பைப்பாலூட்டிகள் காணப்படுகின்றன. உலகில் இவை வேறெங்கும் காணப்படவில்லை. இதற்குரிய காரணத்தை ஆராயும்போது, பைப்பாலூட்டிகள் வடபகுதியில் தோன்றி, பின்பு அங்கு ஏற்பட்ட கடும் காலநிலை மாற்றத்தின் விளைவாக, தற்போதுள்ள பகுதிகளுக்கு இடம் பெயர்ந்தன என்று கூறப்படுகிறது. புதைபடிவச் சான்றுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு இந்தக் கூற்று விளக்கப்படுகிறது. இவ்வாறே மற்ற விலங்கினப் பிரிவுகளின் பரவலும் காலப்போக்கில் மாற்றத்துக்குள்ளாயின.

கடல்களில் உயிரினப்பரவல். காற்றின் வெப்பநிலை, கடல் நீரோட்டம், கடலின் அடிப்பகுதியிலிருந்து மேற்பரப்பை நோக்கி வரும் நீர் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து, கடல்நீரின் வெப்பநிலையும் தாதுப் பொருள்களின் அளவும் வேறுபடும். சில பகுதிகளில் மிதவையுயிரிகள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. தொடர்ந்து மிதவையுயிரிகளை உண்டு வாழும் சற்றுப் பெரிய உயிரிகள், இவற்றைக் கொண்டு வாழும் மீன், பாலூட்டி ஆகியவையும் அவற்றைச் சார்ந்துள்ளன. மீன் தின்னும் பறவை, கடல் நாய், கடல் பன்றி போன்றவை மிதவையுயிரிகள் மிகுந்துள்ள பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு உலகிலுள்ள கண்டத்திட்டுப் பகுதிகளிலும் குளிர் நீரோட்டங்கள் உள்ள பகுதிகளிலும் கடல்வாழ் உயிரிகள் மிகுதியாகக்காணப்படுகின்றன. ஆகையால் உலகிலுள்ள பெரும்பான்மையான மீன் வளர்ப்பிடங்களும் திமிங்கில வளர்ப்பிடங்களும் நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் காணப்படுவதில்லை. மாறாக, இவை பெரும்பாலும் உலகின் வட, தென் பகுதிகளிலேயே அமைந்துள்ளன.

விலங்கினப் பரவலின் அடிப்படையில் உலகப்பரப்பு பிரிக்கப்படுதல். தாவர, விலங்கினங்களில் பரவலை அடிப்படையாகக் கொண்டு உலகப்பரப்பு பல பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வகையில் விலங்குப் புவியியலாளர்களின் பாகுபாடும் தாவரப் புவியியலாளர்களின் பாகுபாடும் ஒன்றுபோலவே காணப்படுகின்றன. ஆனால் தாவரவியல் அறிஞர்கள் பொதுவாகத் தென்னாப்பிரிக்காவின் முனைப் பகுதியை ஒரு தனித்த பெரும் பகுதியாகக் கொள்கின்றனர். ஏனெனில் பரப்பளவு குறைவாக இரு



விலங்கினப் பரவலின் அடிப்படையில் பிரிக்கப்படும் உலகப் பகுதிகள்

1. பழைய ஆர்க்டிக் பகுதி 2. எத்தியோப்பியப் பகுதி 3. கீழை நாட்டுப் பகுதி 4. ஆஸ்திரேலியா - ஆசியப் பகுதி 5. புதிய ஆர்க்டிக் பகுதி 6. புதிய வெப்பமண்டலப் பகுதி.

தாலும் இங்கு ஆயிரத்து ஐந்நூறுக்கும் மேற்பட்ட தாவர வகைகள் (இவற்றுள் ஏறக்குறைய 30% தாவர இனங்கள் உலகின் வேறெந்தப் பகுதியிலும் காணப்படாதவை) காணப்படுகின்றன. தாவர, விலங்கினங்களின் அடிப்படையில் ஆஸ்திரேலியா முதலாவதாகவும், தென்அமெரிக்கா இரண்டாவதாகவும் தனித்தன்மை பெற்று விளங்குகின்றன. நெடுங்காலத்துக்கு முன்பே ஆப்பிரிக்காவிலிருந்து பிரிந்துவிட்ட மடகாஸ்கர் சில சமயங்களில் தனிப் பகுதியாகக் கருதப்படுவதுண்டு.

உலகப் பரப்பு அதன் பகுதிகளில் காணப்படும் விலங்கினங்களைக் கொண்டு ஆறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

பழைய ஆர்க்டிக் பகுதி. இதில் ஐரோப்பா, வட ஆப்பிரிக்கா, தெற்கு, தென் கிழக்கு ஆசியா நீங்கலாக ஏனைய ஆசியப் பகுதிகள் அடங்கும். இந்தப் பகுதியில் விலங்கின வகைகள் மிகுந்துள்ளன என்று கூற முடியாது. இப்பகுதி, புதிய ஆர்க்டிக் பகுதியுடன் பெரிங் இடைகழியால் (bering strait) இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் பழைய உலக வெப்பப் பகுதிகளில் காணப்படும் விலங்குகளும் இப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன.

புதிய ஆர்க்டிக் பகுதி. வட அமெரிக்கா, கிரீன்லாந்து, ஐஸ்லாந்து ஆகியவை இதில் அடங்கும். பழைய புதிய ஆர்க்டிக் பகுதிகளை ஒன்று சேர்த்து ஒரே பகுதியாகவும் கொள்வதுண்டு.

புதிய வெப்ப மண்டலப் பகுதி. தென் அமெரிக்காவும் பெரும்பாலான மத்திய அமெரிக்கப் பகுதிகளும் இதில் அடங்கும். முதுகெலும்பு உள்ள உயிரினங்கள் இங்கு மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. புதிய ஆர்க்டிக் பகுதிகளிலுள்ள பல விலங்கினங்கள் இங்கும் காணப்படுகின்றன.

எத்தியோப்பியப் பகுதி. சகாரா பாலைவனத்தின் தெற்குப் பகுதியிலுள்ள ஆப்பிரிக்கப் பகுதிகள் இதில் அடங்கும். மற்ற பகுதிகளில் உள்ள விலங்குகளை விட இங்கு முதுகெலும்புள்ள விலங்கினங்கள் அதிகம்.

கீழை நாட்டுப் பகுதி. இப்பிரிவில் பெர்ஷியாவிலிருந்து பர்மா வரையிலான பகுதி, தென்கிழக்கு ஆசியப் பகுதிகள், மலேயா தீவுகளின் ஒரு பகுதி ஆகியவை அடங்கும்.

ஆஸ்திரேலிய ஆசியப் பகுதி. இது ஆஸ்திரேலியா, நியூசிலாந்து, மலேயா தீவுக்கூட்டத்தின் எஞ்சிய பகுதி ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய பிரிவு.

இந்திய உயிரினப் புவிப்பரவல். உயிரினப் பரவலின் அடிப்படையில் உலகம் ஆறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவற்றுள் இந்தியா, கீழ்த்திசைப் பகுதியில் அடங்கும். இந்தியத் துணைக்கண்டம், உயிரினப் பரவலின் அடிப்படையில் பல மண்டலங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு மண்டலத்திலும் அதற்கே உரிய வனவிலங்குகள் வாழ்கின்றன. இந்த மண்டலங்களுக்கிடையில் திட்டவட்டமான எல்லை வரம்புகள் இல்லை. ஒரு மண்டலத்தைச் சார்ந்த விலங்குகள் பிற மண்டலத்திலும் காணப்படுகின்றன. சில விலங்குகள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மண்டலங்களில் வாழ்கின்றன. பொதுவாக ஒரு மண்டலத்திலுள்ள வனவிலங்குகள் பிற மண்டல வனவிலங்குகளிடமிருந்து வேறுபடுகின்றன.

இமயமலை உட்பிரிவுப் பகுதி. இமய மலையிலுள்ள தாவரங்கள், விலங்குகளின் தனித்தன்மை என்பன இம்மலையின் உயரத்தால் தோன்றியவையே ஆகும். இந்த மலைப் பகுதி காட்டு மண்டலம், மேற்கு மண்டலம், திபெத்திய மண்டலம், இடையிணைப்பு மண்டலம் எனப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

காட்டு மண்டலம். இமய மலையின் அடிப்பகுதியிலும், பள்ளத்தாக்குகளின் கீழ்ப் பகுதியிலும் அடர்ந்த வெப்பக் காடுகள் உள்ளன. இங்கு புலி, யானை, மான் ஆகிய வனவிலங்குகள் வாழ்கின்றன. சதுப்பு நிலப் பகுதிகளிலும் குன்றுகளுக்கிடையிலுள்ள தாழ்ந்த பகுதிகளிலும் காட்டு எருமை, புள்ளிமான், பன்றி, மான், சதுப்புமான் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. 1525 - 1830 மீட்டர் உயரமுள்ள அடர்ந்த காட்டுப் பகுதிகளில் ஒக், மக்னோலியா போன்ற மரங்களும், பெரணி போன்ற தாவர வகைகளும் உள்ளன. 2745 - 3660 மீ. உயரமுள்ள மிதவெப்பப்பகுதிகளில் பைன், ஃபிர் மரங்களும் மூங்கில்களும் ரோடோடென்ரான்களும் உள்ளன. இந்த மிதவெப்பப் பகுதியையும் மலையின் அடிவாரத்திலுள்ள வெப்ப மண்டலத்தையும் பிரிக்கும் திட்டவட்டமான எல்லை அவற்றிற்கு இடையில் எதுவும் இல்லை. ஒரு பகுதி மற்றொன்றுடன் படிப்படியாக ஒன்றி இணைகிறது. இங்கு பாண்டா, பேட்ஜர் பிடரிமுள்ளிலா, முள்ளம் பன்றி இரலைமான், ஆட்டுமான்கள் ஆகிய பாலூட்டிகள் காணப்படுகின்றன. இமயமலையின் கிழக்குப் பகுதியில் இந்தோ-சீனாவிலுள்ள விலங்கினங்களை ஒத்த விலங்குகள் அதிகமாக உள்ளன. மேற்கே செல்லச் செல்லக்குறைந்து காஷ்மீர் பகுதியில் அவை முற்றிலும் இல்லாமல் போய்விடுகின்றன.

மேற்கு மண்டலம். இந்த மண்டலம் காஷ்மீர், மேற்கு லடாக் ஆகியவற்றிலிருந்து சிதரல் வரையுள்ள பகுதியாகும். இங்கு ஐரோப்பிய மற்றும் வடக்கு ஆசியப் பகுதிகளிலுள்ள விலங்கு இனங்களையொத்த விலங்குகளும் உள்ளன. முந்நீரக (peninsular) இந்தியாவிலுள்ள விலங்குகளும் இந்தியாவில் வடக்கு, மேற்குப் பகுதிகளிலுள்ள விலங்குகளும் இந்த மேற்கு மண்டலத்தில் பரவியுள்ளன. இங்கு கரட்டாடு, கருமான், சின்க்காரா, ஐபெக்ஸ் மார்க்கோர் ஆகிய விலங்கினங்கள் காணப்படுகின்றன. இங்குள்ள காஷ்மீர்மான் குறிப்பிடத்தக்கது.

திபெத்திய மண்டலம். காஷ்மீரிலிருந்து பூடான் வரையிலுள்ள இந்திய வட எல்லைப் பகுதி திபெத்திய மண்டலம் எனப்படுகிறது. இதில் உயரமான மலைப் பகுதிகளும் தரிசு நிலப்பகுதியும் அடங்கும். உயரம், பலத்த காற்று, குறைந்த மழை, கடுங்குளிர் ஆகியவை இந்த மண்டலத்தின் தனித்தன்மையாகும். திபெத்திய பீடபூமியிலும் கிழக்கு லடாக்கிலும் உள்ள விலங்குகள் ஏனைய மண்டலங்களிலுள்ள விலங்குகளிலிருந்து பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. திபெத்திய மண்டலத்தில் காட்டுக் கழுதை, கம்பளி மயிர் முயல், திபெத்தியச் செம்மறியாடு பாரல், யாக் போன்ற பாலூட்டிகள் காணப்படுகின்றன.

இடையிணைப்பு மண்டலம். காடுகளற்ற இமய மலையின் உச்சிப் பகுதியும் இமய மலை திபெத் இவற்றிற்கு இடையிலுள்ள புல்வெளிப் பீடபூமியும் இப்பகுதியில் அடங்கும். இங்கு கீழை நாட்டுப் பகுதியின் விலங்குகளும் பழைய ஆர்க்டிக் பகுதியிலுள்ள விலங்குகளும் கலந்து காணப்படுகின்றன. இமய மலையின் அதிக உயரமும் அகலமும் தடையாக அமைந்த இப்பகுதி விலங்குகள் பிற பகுதிகளுக்குப் பரவுவதைத் தடுக்கின்றது. இதன் தட்பவெப்பம் வடக்கு, தெற்கு மண்டலங்களின் தட்பவெப்பத்திலிருந்து பெரிதும் மாறுபட்டுள்ளது. இந்த மண்டலத்தின் வட பகுதியில் துன்னெலி நீர் மூஞ்சூறு சுண்டெலி முயல் கஸ்தூரி மான் போன்ற விலங்கினங்களும் தென்பகுதியில் பழந்தின்னி வெளவால் மரமூஞ்சுறு புனுகுப் பூனை கீரி அணில் ஆகியவையும் காணப்படுகின்றன.

அஸ்ஸாம் பர்மா மண்டலம். இம்மண்டலம் இமய மலைப் பகுதிக்குட்பட்டது. இது வெப்பக் காடு முதல் மித வெப்பக் காடு வரை பரவியுள்ளது. அஸ்ஸாமிய மலைப்பகுதிகளிலுள்ள விலங்கினங்கள் மலேய விலங்கினங்களைப் போன்றவை. பர்மிய எருது இந்திய எருதைப் போன்றது. மேலும் கடம்ப மான், தாமின் மான் போன்றவை இந்திய விலங்கினங்களை ஒத்துள்ளன.

முந்நீரக இந்திய உட்பிரிவுப் பகுதி. இது மேற்குக் கடற்கரை நீங்கலாக இமயமலை அடிவாரத்திலிருந்து கன்னியாகுமரி முனை வரையிலுள்ள பரந்த பகுதியாகும். இதன் வடக்குப் பகுதி சிந்து, கங்கையிலிருந்து பிரம்மபுத்திரா வரையிலுள்ள அஸ்ஸாம், கிழக்கு-மேற்கு வங்காளம், பீகார், உத்தரப்பிரதேசம், கிழக்கு

மேற்குப் பஞ்சாப் ஆகிய மாநிலங்களின் பெரும் பகுதிகள் அடங்கிய வண்டல் மண் சமவெளி யாகும். முந்நீரகப் பகுதியையும் இமயமலையை யும் பிரிக்கும் எல்லையாக விளங்கும் இப் பகுதி 145-475 கி.மீ. அகலமும், மேற்குக் கரையி லிருந்து கிழக்குக்கரை வரை 2255 கி.மீ. நீளமும் உடையது. தெற்கிலுள்ள முந்நீரகப் பகுதி முக்கோண வடிவமானது. கடல் மட்டத்திலிருந்து 305-915 மீ. உயரத்தில் அமைந்துள்ளது. இப்பகுதியில் பல ஆறுகள் ஓடுகின்றன. இதன் வடக்கில் விந்திய மலையும் தெற்கில் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையும் கிழக்கில் ஆங்காங்கே விட்டுவிட்டு அமைந்த கிழக்குத் தொடர்ச்சி மலையும் எல்லைகளாக உள்ளன. இவற்றுக்கிடைப்பட்ட நிலப்பகுதியில் மலைகளும் குன்றுகளும் கணவாய்களும் ஆங் காங்கே காணப்படுகின்றன. தென்னிந்தியாவிலுள்ள நீலகிரி, ஆனைமலை, பழநி ஆகிய மலைகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. இங்கு காணப்படும் புள்ளி மான், நீல எருது, தேனுண்ணும் கரடி எனப்படும் ஸ்லாத் கரடி, கருமான், நாற்கொம்புமான் ஆகிய விலங்கினங்கள் இப்பகுதிக்கே உரியவை. கரட்டாடு எருது கடம்பமான் ஆகியவை இந்தியாவின் ஏனைய பகுதிகளிலும் மலேசியாவிலும் காணப்படுகின்றன.

பாலைப் பகுதி. இராஜஸ்தானின் தென்மேற்குப் பகுதி, சிந்துவெளியின் தென்கிழக்குப் பகுதி ஆகிய வற்றை உள்ளடக்கிய 640 கி.மீ. நீளமும், 160 கி.மீ. அகலமும் உள்ள பாலைப் பகுதிக்குத் தார்ப் பாலை வனம் என்று பெயர். ஆங்காங்கே மலைமுகடுகள் காணப்பட்டாலும் இப்பகுதி முழுதும் மணல்மேடு களே உள்ளன. இப்பகுதியில் பாலைப் பூனை பாலை நரி புல் எலி ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. இவை பிற மண்டலங்களில் உள்ள விலங்குகளிலிருந்து குறிப்பிடத்தக்க வகையில் வேறுபடுகின்றன. பாலைச் சூழ்நிலையில் வாழ்வதற்கேற்ற தகவமைப்பினைப் பெற்ற முந்நீரக இந்திய விலங்குகள் சிலவும் இங்கு காணப்படுகின்றன.

கங்கைச் சமவெளி. தென்மேற்குப் பருவக் காற் றால் இப்பகுதி அதிக மழை பெறுகிறது. இங்கு குளிர்காலத்தில் குறைந்த வெப்பநிலை நிலவுகிறது. இதன் வடமேற்குப் பகுதியில் மேற்கு கிழக்குப் பஞ்சாப், மேற்கு இராஜஸ்தான் ஆகிய மாநிலங்களி லுள்ள தாவரங்கள் படிப்படியாக மாறி மேற்குப் பகுதியிலுள்ள பாலைவனத்துடன் ஒன்றிவிடுகின்றன. இந்தப் பாலைப் பகுதியிலிருந்து கிழக்கு நோக்கிச் சென்று ஈரப்பதமிக்க சமவெளியை அடையும்போது அங்கு பாலை விலங்குகள் காணப்படுவதில்லை. கங்கைச் சமவெளியின் வறண்ட பகுதிகளில் இரலை மான்களும் நல்விகளும் (gazelles) முன்பு சிறு கூட்டங்களாக வாழ்ந்தன. கிழக்கு, மேற்கு வங்கப் பகுதியில் மா, அத்தி, அரசு, ஆல், பனை, தென்னை போன்ற மரங்களுள்ள அடர்ந்த தோப்புகள் உள்ளன. இங்குள்ள வனவிலங்குகள் முந்நீரக இந்தியாவின் ஈரமுள்ள காடுகளிலும் விளைநிலங் களிலும் காணப்படும் விலங்கினங்களைப் போல உள்ளன. கங்கையின் கழிமுகத்தில் பரந்த சதுப்பு நிலமும் சுந்தரவனக்காடுகளும் உள்ளன. இங்கு, பரந்த புல்வெளிகளும் அடர்ந்த பசுமை மாறாக் காடுகளும் சதுப்புநிலக் காடுகளும் உள்ள பல சிறிய தீவுகள் உள்ளன. இக்காடுகளில் முந்நீரக இந்தி யாவில் காணப்படும் பெரிய விலங்குகளும் சதுப்பு நில மான்களும் காணப்படுகின்றன.

முக்கிய முந்நீரகப் பகுதி. ஆறுகளும் பள்ளத்தாக்கு களும் அதிகமாகவுள்ள இப்பகுதியில் அடர்ந்த காடு களும் விளை நிலங்களும் உள்ளன. மற்ற பகுதிகள் அதிக ஏற்றத் தாழ்வுகளுடனும் ஆங்காங்கே தட்டை யான நிலப்பரப்புள்ள மலைகளுடனும் உள்ளன. மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை வடக்கில் உயர்ந்து இருப்பதால் மத்திய இந்தியா, குஜராத், தக்காணம் ஆகிய பகுதிகளுக்குப் போதிய மழை கிடைப்ப தில்லை. இப்பகுதி மிதமான மழையுடன் வறண் டுள்ளது. இந்த வறட்சிநிலை கர்நாடகத்தின் தாழ்ந்த பகுதிகளிலும் தென்னிந்தியச் சமவெளிகளிலும் கூட நிலவுகிறது. இந்தச் சமவெளிகளுக்கு மழை கிடைக் காமல் தென்னிந்திய மலைகள் தடுத்துவிடுகின்றன. இங்குள்ள தாவரங்கள், மண் தன்மைக்கும் தட்ப வெப்பத்திற்கும் ஏற்ப மாறுபடுகின்றன. பம்பாயி லிருந்து நாகபுரி வரை, பெல்காமில் இருந்து மத்திய இந்தியாவின் கூனா வரை பரவியுள்ள ஏறத்தாழ 5,18,000 ச. கி. மீ. பரப்பு, பருத்தி விளையும் கரிசல் நிலமாக உள்ளது. இம்மண் எரிமலையால் தோன் றியது. இங்கு முள் மரங்களான கருவேலம், இலந்தை இனங்கள், ஈச்சை மரங்கள், சிறு மரங்கள், செடிகள் ஆகியவை உள்ளன. அங்குள்ள இலையுதிர் காடுகளில் தேக்கும், மூங்கிலும், பலவகை மரங் களும் காணப்படுகின்றன. விளை நிலங்களில் பருத்தி, தானியவகைகள், பயறு வகைகள் சாகுபடி செய்யப்படுகின்றன. புல்வெளிகளிலும் முட்புதர்த் திடல்களிலும் முன்பு இரலை மான்களும் நல்விகளும் வாழ்ந்தன. திறந்த வெளிகளில் காட்டுப்பூனை, குள்ளநரி, கீரி, ஓநாய், பனை அணில், முயல், எலி இனங்கள் காணப்படுகின்றன. இலையுதிர் காடு களில் கடம்பமான், ஆமா, புள்ளிமான், ஸ்லாத் கரடி, செந்நாய் போன்ற விலங்கினங்கள் காணப் படுகின்றன. நாகபுரிக்கு வடக்கிலும், கிழக்கிலும் உள்ள பகுதி ஈரப்பதமுடையது; இங்கு ஸால் மரங் கள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. நெல்லும் கரும்பும் பயிரிடப்படுகின்றன. காட்டு யானை காட்டெருமை, சதுப்பு மான் ஆகியவை இங்கு காணப்படுகின்றன.

மலையாளக் கடற்கரையும் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையும். இப்பகுதியில் மழையும், ஈரப் பதமும் மிக அதிகமாக உள்ளன. மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையின் மேற்குச் சரிவிலுள்ள காடுகளில் உயரமான மரங் களும் பலவகையான படர் கொடிகளும் காணப் படுகின்றன. காடுகளில் ஆங்காங்கே ஆறுகளும் பரந்த இடைவெளிகளும் உள்ளன. இந்த இடை வெளிகளில் நறுமணத் தைலங்களும் வெற்றிலை யும் பயிரிடப்படுகின்றன.

மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையின் ஒரு கிளையான நீலகிரி மலையின் உயர் மட்டங்களில் மலைச்சோலை கள் எனப்படும் அடர்ந்த காடுகளும் ஆங்காங்கே ஆறுகளும் பரந்த இடைவெளிகளும் பரந்து அடர்ந்த புல்வெளிகளும் உள்ளன. இந்த இடைவெளிகளில் நறுமணத் தைலங்களும் வெற்றிலையும் பயிரிடப்படு கின்றன. இச் சோலைகளில் உயரமான பசுமை மாறா மரங்களும், அவற்றினடியில் அடர்ந்த தாவரங் களும் வளர்ந்துள்ளன. இங்கு யானை, ஆமா போன்ற பெரிய விலங்குகள் வாழ்கின்றன. இத்தகைய சோலை கள் ஆனைமலை, பழநிமலை ஆகியவற்றிலும் மற்ற உயரமான மலைகளிலும் உள்ளன. மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையிலும் தென்னிந்திய மலைப் பகுதிகளிலும் மற்ற இடங்களில் காணப்படுவதை விட மிகுதியான வனவிலங்குகள் காணப்படுகின்றன. நீலகிரி மந்தி சிங்கவால் குரங்கு வரிக்கழுத்துக் கீரி மலபார் புனுகுப் பூனை முள்ளெலி ஆகிய விலங்குகள் இங்கு மட்டுமே உள்ளன. இமயமலைப் பகுதிகளில் காணப்படும் வரையாடு பைன் மார்ட்டென் போன்ற விலங்குகள் நீலகிரி, ஆனைமலை ஆகியவற்றின் உயரமான பகுதிகளில் வாழ்கின்றன.

மனித இனத்தின் பரவல். தாவரங்கள், விலங்கு களின் இயற்கையான பரவலைச் சார்ந்தே மனித இனமும் பரவியுள்ளது. வரலாற்றுக் காலந்தொடங்கி உணவுப் பொருள்கள் மிகுதியாகக் கிடைக்கும் இடங்களிலேயே மனித இனம் தழைத்தோங்கி வளர்ந்து வந்துள்ளது. பொதுவான மிதமான கால நிலையைக் கொண்ட, மண்வளமிக்க பகுதிகளாக விளங்கும் உலகின் மிதவெப்பப் பகுதிகளே மனித வாழ்வுக்கு ஏற்றவையாக விளங்குகின்றன. மிதமான வெப்ப நிலையையும் மிதமான மழை அளவையும் பெற்ற இடங்களே வேளாண்மைக்கேற்ற இடங்களாகவும் சிறந்த மேய்ச்சல் நிலங்களாகவும் விளங்குகின்றன. ஆனால் வெவ்வேறு மனித சமு தாயங்கள் பல வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளில் வாழ்வதற் கேற்ற தகவமைப்புப் பெற்றுள்ளன. எஸ்க்கிமோக் களும் லாப் சமூகத்தினரும் உலகின் பனி உறைந்த வட பகுதிகளிலும், இன்கா பண்பாட்டைச் சேர்ந்த வர்களும் ஷெர்ப்பாக்களும் மலைப்பகுதிகளிலும் வாழ்கின்றனர்.

உயிருள்ள வீரியம் குறைந்த தடுப்பூசி

இவை நோய்த் தடுப்பில் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றன. தடுப்பூசி ஓர் எதிர்ப்பு ஆற்றல் ஊக்கியாகும். இவற்றை உட்செலுத்தியவுடன், உடலில் எதிர்ப்பு ஆற்றல் ஊசி உருவாகத் தொடங்குகின்றது. இத்தகைய தடுப்பு மருந்துகளை உயிருள்ள நுண்ணுயிர்களிலிருந்தும், ஆற்றல் இழந்த கொல்லப்பட்ட நுண்ணுயிர்களி லிருந்தும் தயாரிக்கலாம்.

உயிருள்ள நுண்ணுயிர்களை முதலில் வீரியம் இழக்கச் செய்து, பின்னர் அவற்றிலிருந்து தடுப்பு ஊசி மருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இந்த நுண்ணுயிர் களை மீண்டும் மீண்டும் திசு வளர் கலத்திலோ, கோழிக் குஞ்சுகளிலோ செலுத்தினால், இவற்றின் வீரியம் குறைந்து, மற்றவர்களுக்கு நோயூக்கும் திறமையை இழக்கிறது. ஆனால் மற்றவர்களுக்குப் பாதுகாப்புக் கொடுக்கும் ஆற்றலைக் கொண்டு உள்ளது. மொத்தத்தில், உயிருள்ள நுண்ணுயிர் களிடமிருந்து பெறப்படும் தடுப்பு மருந்து மிகவும் ஆற்றல் வாய்ந்ததாக இருக்கிறது. ஏனெனில் உயி ருள்ள நுண்ணுயிர்கள் உடலுக்குள் சென்றவுடன், ஓம்புயிரில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்து எதிர்ப்பு ஆற்றலை உண்டாக்குகின்றன. உயிருள்ள இவை, எல்லா வகையான சிறிய, பெரிய, எதிர்ப்பு ஆற்றல் ஊக்கிகளைக் கொண்டுள்ளன.

உயிருள்ள நுண்ணுயிர்கள், தங்களுக்கென குறிப்பிட்ட திசுவில் நிலை பெறுகின்றன. (எ.கா: இளம்பிள்ளை வாத எதிர்ச் சொட்டு மருந்து).

உயிருள்ள, வீரியம் குறைந்த தடுப்பு ஊசி மருந்துகளில் நுண்ணுயிர்கள் மற்றும் அதி நுண் ணுயிர்கள், ரிக்கெட்சியாக்கள் காணப்படுகின்றன.

நுண்ணுயிர்கள் கொண்ட தடுப்பு மருந்து. பி.சி.ஜி. காச நோய்க்கு எதிர்ப்பு மருந்தாகும். டைபாய்டு தடுப்பு மருந்து, சொட்டு மருந்தாகவும் ஊசி மருந் தாகவும் உள்ளது. ஊசி மருந்தில் உள்ள நுண் ணுயிர், கொல்லப்பட்டவையாகும். பிளேக் தடுப்பு மருந்து உயிருள்ள நுண்ணுயிர் கொண்டதாகவும் கொல்லப்பட்ட நுண்ணுயிர் கொண்டதாகவும் உள்ளது.

இளம் பிள்ளை வாதத் தடுப்புச் சொட்டு மருந்து, மஞ்சள் காய்ச்சல் ஊசி மருந்து, தட்டம்மை ஊசி மருந்து, ரூபெல்லா (ஜெர்மன் தட்டம்மை) ஊசி மருந்து, புட்டாளம்மை, பெரியம்மை (சென்ற சில ஆண்டுகளாக இந்தத் தடுப்பு மருந்து தயாரிக் கப்படுவதில்லை; ஏனெனில் உலகிலிருந்தே இந்த நோய் ஒழிக்கப்பட்டு விட்டதாகத் தெரிகிறது), இன்புளூயென்சா தடுப்பு ஊசி மருந்து என்பன வைரஸ்கள் கொண்ட தடுப்பு மருந்துகளாகும்.

ரிக்கட்சியா கொண்ட தடுப்பு மருந்து. இது டைபஸ் நோய்க்கு எதிராகப் பயன்படுகிறது. தடுப்பு மருந்துகள் அனைத்திலும் உள்ள நுண்ணுயிர்கள் வைரஸ்கள் கொல்லப்பட்டவையாகும்.

- சுதா சேஷய்யன்

உர்ட்சைட்

இது ஒருதுத்தநாக உலோகக் கனிமமாகும். உர்ட்சைட் (wurtzite) அறுகோண்ணப்படிகவமைப்பில் வளரும். உர்ட்சைட்டின் கனிமக் கட்டமைப்பு தனித்தன்மை வாய்ந்தது. அது ஸ்பாகலரைட் கனிமக்கட்டமைப்பை ஓரளவு ஒத்துள்ளது. கனிமப்பிரிவுகள் (1010), (0001) தெளிவானவை. இதன் அடர்த்தி 4; வைரமிளிர்வைக் கொண்டது. பழுப்பு நிறத்திலிருந்து மஞ்சள்நிறம் வரை வேறுபடும்; ஓரளவு ஒளிக்கசிவுடைய படிகம்; மஞ்சள் கலந்த வெண்ணிற மண்ணையொத்த கனிமங்களும் காணப்படுகின்றன. பட்டை தீட்டிய மெல்லிய கனிமச்சீவல்களில் இதன் மஞ்சள் அல்லது பழுப்புநிறம் தெரிவதில்லை. இக்கனிமம் (0001) கனிமப்பிரிவுடன் பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றது. நீளவாட்ட.விரிசல்களில் (1010) கனிமப்பிரிவுகள் சில சமயங்களில் தென்படும். இக்கனிமம் ஸ்பாகலரைட்டை ஒத்த கடினத்தன்மை (3.5 - 4) கொண்டது. இதன் எதிரொளிப்பு நிறம் ஸ்பாகலரைட்டை ஒத்தது.

குறுக்கான நிக்கால் பட்டகங்களின் வழியாக ஒளிக்கதிர் கனிமத்தினூடே செல்லும்போது ஒளி விலக்கப்பிரிவால் நிறங்களைத் தோற்றுவித்தாலும் இந்நிறங்களை மட்டும் கொண்டு இக்கனிமங்களை இனம் கண்டுபிரிக்க இயலாது. ஆயினும் எண்ணெயில் மூழ்கியிருக்கும்போது குறுக்கு நிக்கால் பட்டகங்களின் வழியாகப் பார்த்தால் இக்கனிமம் அடுக்கடுக்கான படிக அமைப்புடன் கூடியமண்டலச் சூழ் வளைகளுடன் இருப்பது தெளிவாகத் தெரியும். இக்கனிமத்தின் அக எதிரொளிப்பு மஞ்சள் நிறத்திலிருந்து அடர் பழுப்பு நிறம் வரை வேறுபடும். அக எதிரொளிப்பிலும் அடுக்கடுக்காக அமைந்துள்ள மண்டலச் சூழ்வளைகள் காணப்படும். அவை அரிப்புக்கு உட்படாத கனிமத்தில் கூட எதிரொளிப்பு வேறுபாட்டால் தெளிவாகத் தெரியும். கனிம அரிப்புருவம் ஸ்பாகலரைட்டை ஒத்தது. இராஜ திராவகத்தால் குழியரிப்பு உண்டாகிறது. சில கனிமங்களில் ஃபெரஸ் சல்ஃபைடால் ஆன கூழ்த்துகள் கரைசலின் கலப்பினால் அமைந்த பகுதிகள் அதிகப்படியான எதிரொளிப்புக்கு இலக்காக மண்டலச் சூழ்வளைகள் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய மண்டலச்சூழ் வளைகளில் மெக்னிக்கோலைட் கனிமம் வெளிப்படு

கனிமங்கள்	எதிரொளிப்பு விளைவுகள் காற்றில்	எண்ணெயில்
உர்ட்சைட்	தாழ்ந்த எதிரொளிப்புடனும் வெளிர் சாம்பல் நிறத்துடனும் நீல நிறச்சாயமுடனும் கூடியிருக்கும்	மிகவும் தாழ்ந்த எதிரொளிப்பு
ஸ்பாகலரைட்டுடன் ஒப்பிடுகையில் ஒளியளவைக் கண்ணருகுவில்லை } வழியாக	முழுமையாக ஒத்திருக்கும்	முழுமையாக ஒத்திருக்கும்
பச்சை	முற்றிலும் ஸ்பாகலரைட்டை ஒத்தது.	முற்றிலும் ஸ்பாகலரைட்டை ஒத்தது.
ஆரஞ்சு	முற்றிலும் ஸ்பாகலரைட்டை ஒத்தது	முற்றிலும் ஸ்பாகலரைட்டை ஒத்தது.
சிவப்பு ஒளிஉயர்மின்கலம் }	,,	,,
மோசஸ்	18. 3%	

வதைக் காணலாம். பட்டைதீட்டும் போது இவ்வித மண்டலச் சூழ்வளை வேறுபாட்டைப் பொறுத்தே மெருகு ஏறும். கிரினோசைட்டுக்கும், உர்ட்சைட்டுக்கும் இடையே ஒரு திண்மக் கரைசல் தொடர் உள்ளது.

உர்ட்சைட் உயர்ந்த வெப்பநிலையில் தோன்றும் போது காட்மியமும், தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் உண்டாகும் போது இரும்பும் மாங்கனீசும் இக்கனிமத்துள் புகுகின்றன. துத்தநாக சல்ஃபைடு ஓர் இருவுருமாறும் பொருளாகும். உயர்ந்த வெப்பநிலையில் படிகமாகும்போது உர்சைட் αzns ஆகவும், தாழ் வெப்பநிலையில் படிமாகும்போது β zns (ஸ்பாகலரைட்) ஆகவும் வளரும். உர்ட்சைட் ஓர் அரிய கனிமம், மற்றும் அது சாதாரண வெப்பநிலையில் நிலையற்றது. ஸ்பாகலரைட் பெரிய துத்தநாக உலோகக் கனிமப் படிவை உண்டாக்குவது போல் உர்ட்சைட் பெரிய படிவங்களாக உண்டாவதில்லை. ஸ்பாகலரைட் -உர்ட்சைட் மாற்றம் 1020°செ வெப்பநிலையில் நடைபெறுகிறது. மிகுதியான இரும்பு அடக்கமுள்ள சூழ்நிலைகளில் இம்மாற்றம் 820°செ வெப்பநிலையில் நடைபெறுகிறது. அரைகுறையாக மாற்றமடைந்த ஸ்பாகலரைட்டில் இரும்பு மிகுதியாக உள்ள பகுதி உர்ட்சைட்டாகவும் இரும்பு குறைந்த பகுதி ஸ்பாகலரைட்டாகவும் மாறியிருப்பதைக் காணலாம்.

தனியான உர்ட்சைட் படிகங்கள் அரியனவாகவே காணப்படுகின்றன. அனைத்துப் புறமும் ஊசி போன்று கதிர்வீசி வளர்ந்த உர்ட்சைட்டுகள்தாம் பொதுவாகக் காணப்படும். தனித்தனியாக ஊசி போன்ற படிகங்கள் படிக அச்சுக்கு இணையாக நீண்டிருக்கும். அரிதாக ஒரு சில படிகங்கள் படிக அச்சுக்கு இணையாக அமையும். இரட்டைப் படிகங்கள் போலிக் கன சதுரங்களாக வளரும். அதனால் பட்டை தீட்டிய கனிமங்களில் இத்தகைய இரட்டைப் படிகத் தன்மையை இனம் கண்டு பிடிப்பது கடினம். பட்டை தீட்டிய கனிமங்களில் எளிதாக இத்தகைய இரட்டைப் படிக அடுக்கமைப்பைக் கண்டுபிடிக்க இயலாமையைக் கொண்டு இக்கனிமத்தை ஸ்பாகலரைட்டிலிருந்து இனம் பிரிக்கலாம். உட்சைட் பனி போர்த்துன்றந்த ஊசிகளைப் போன்ற இழையமைப்பை உடையது. இவ்விழையமைப்பு இரட்டைப் படிக அமைப்பைப் போன்றது. இவ்வமைப்பைக் கொண்டிருக்கும் உர்ட்சைட் எளிதில் ஸ்பாகலரைட்டாக இணை உருமாற்றம் அடையும். உருண்டையான உர்ட்சைட் கட்டியைச் சுற்றி எல்லாப் புறமும் ஊசிபோன்று கதிர்வீசி வளர்ந்த படிகங்கள் அடுக்கடுக்காக உருண்டைப் பரல்களையும் அதன் மீது ஊசிப்படிகங்களையும் கொண்டு மாறிமாறி, ஒத்த பட்டை அமைப்பைப் (rhythmic banding) பெற்றிருக்கும். அடுக்கடுக்கான துத்தநாக சல்ஃபைடுகள் 2-3 மி.மீ நீளத்தில் அமையும். உயர்ந்த வெப்பநிலையில் தோன்றும் அடுக்குகளில் படிகங்கள் 2-3 செ.மீ நீளத்திற்கு வளர்ந்திருக்கும் இவ்வடுக்குகளில் காணப்படும் கனிமக் கட்டுக்கோப்பைப் பனி ஊசிக்கூட்டுக் கோப்பு என அழைப்பர். பருக்கையான உருண்டைப் பரல்கள் 2-3 மைக்ரான் உருவளவுடன் ஒரு பகுதி உர்ட்சைட்டையும் மற்றுமொரு பகுதி ஸ்பாகலரைட்டையும் கொண்டிருக்கும். இவ்வமைப்பைச் சாதாரண நுண்ணுருப் பெருக்கியின் மூலம் எளிதில் கண்டறிய இயலாது. இத்தகைய படிக இழையமைப்பு, கூழ்த்துகள் படிவு இழையமைப்பைச் சார்ந்தது.

உர்ட்சைட் வீழ்படிவு, ஸ்பாகலரைட்டைப் போல, சால்கோப்பைரைட் துகள்களைப் பூசி இணைப்பதால் இதற்கு அறுகோண x கனிமப்பிரிவு உண்டாகிறது என்று கருதப்படுகிறது. கதிர்களின் மூலம் ஸ்பாகலரைட்டிலிருந்து உர்ட்சைட்டைப் பிரித்தறியலாம். அமிலக் கரைசல்களிலிருந்து குறைந்த வெப்ப அழுத்த நிலைகளில் உர்ட்சைட் உண்டாகிறது. இது பெரும்பாலும் நீர்ம வெப்பப் படிவுகளில் காணப்படுகிறது. சில சமயங்களில் நீர்ம வெப்பக் கரைசல்கள் வெற்றிடங்களை நிரப்புவதாலும் உண்டாகிறது.

- இரா. இராமசாமி

உரத்தொலி

செவிப்பறையில் ஒலியலை தோற்றுவிக்கும் அல்லது உணர்த்தும் அளவே உரத்தொலி (loudness) எனப்படுகிறது. இதை ஒலி உரப்பு என்றும் அழைக்கலாம். இது ஒலிச்செறிவிற்கு (intensity) நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். ஓர் அரங்கின் பின் புல நெடுஞ்சுவர் அமைப்பிலோ, எதிர் ஒலிக்கும் படியான தடுப்புச் சுவர் அமைப்பிலோ இந்த உரத்தொலியை அதிகரிக்க முடியும். மற்றும்செயற்கையாக ஒலி பெருக்கி போன்ற மின்சார அமைப்பினாலும் இதை அதிகப்படுத்த முடியும். வளைவான சுவர் பொருந்திய அரங்கில் எதிரொலிப்பின் வழியாகப் பார்வையாளர்களுக்கு அதிகமான ஒலியை அளிக்க முடியும். ஒலியின் செறிவு I எனக் கொண்டால் ஒலி உரப்பு (L), Log I க்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும் என்று ஆய்வு முறையில் நிறுவியுள்ளனர். செறிவுஉயர உயர உரப்பும் உயரும். அதிர்வைத் தோற்றுவிக்கும் பரப்பிற்குத் தகுந்தவாறு மிகுந்த அளவில் ஒலி ஆற்றல் மிகும். எனவே, உரத்தொலி, ஒலிக்கும் பொருளின் அமைப்பைப் பொறுத்தும் மிகுதியாகும். மேலும் ஒலி பரவும் ஊடகத்தின் அடர்த்தியைப் பொறுத்தும் இருக்கும். ஊடகத்தின் அடர்த்தி உயர்ந்தால் ஒலியன் உரத்தொலியும் உயரும். I_0 I_1 என்பவை ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண் உடைய ஒலியலையின் செறிவுகளாக இருந்தால் L_0, L_1

என்பவை முறையே அவற்றின் உரப்புகள் என வைத்துக் கொள்ளலாம்.

$$L \propto \log I$$

∴ $L = K \log I$. K என்பது மாறிலி. இவ்வாறு ஒலிச் செறிவிலிருந்து ஒலி உரப்பின் அளவைக் கணக்கிடலாம்.

- மா. பூங்குன்றன்

உரம் (தாவ)

பயிர் வளர்ச்சிக்கு மிகவும் தேவையான தனிமங்களில் கார்பன் ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், பாஸ்ஃபரஸ், பொட்டாசியம், கால்சியம், மக்னீசியம், கந்தகம், இரும்பு, மாங்கனீஸ், துத்தநாகம், செம்பு, போரான், மாலிப்டினம், குளோரின் ஆகியன அடங்கும். கார்பன் ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன், பாஸ்ஃபரஸ், ஹைட்ரஜன், பொட்டாசியம் என்பவை பயிர்களுக்கு அதிக அளவில் தேவைப்படுபவை. கால்சியம், மக்னீசியம் ஆகியவை முன் கூறியவற்றை விடச் சற்று குறைவாகத் தேவைப்படுபவை. இரும்பு, மங்கனீசு, துத்தநாகம், செம்பு, போரான், மாலிப்டினம், குளோரின் ஆகியவை மிகவும் குறைந்த அளவே தேவைப்படுகின்ற நுண்ணூட்டச்சத்துகள் ஆகும். இவ்வாறு பலவகைப்பட்ட பயிர்ச்சத்துக்களில், கரி காற்றிலிருந்தும், ஆக்சிஜனும் ஹைட்ரஜனும் தண்ணீரிலிருந்தும் வேண்டிய அளவு கிடைப்பதாலும் அவை பற்றாக்குறையை உண்டாக்காமையாலும் இம் மூன்று பயிரூட்டச் சத்துக்களையும் உரங்களாக இட வேண்டிய தேவையில்லை. ஆனால் நைட்ரஜன் முதலிய ஏனைய 13 தனிமங்களையும் பயிர்கள் மண்ணிலிருந்தே பெறுகின்றன. இவற்றைப் பயிர்கள் மண்ணிலிருந்து எடுத்துக் கொள்ளும்போது அவற்றின் அளவு மண்ணில் குறைவுபடுவதால் மண்ணைச் சீரான நிலையில் வைப்பதற்கு உரமிடுதல் அவசியமாகிறது.

மண்ணிலுள்ள பயிரூட்டச் சத்துக்களின் அளவு மண்ணிலுள்ள பாறைத் தாதுக்களின் தரத்தைப் பொறுத்து மாறுபடும். சிலகாலங்களில், மண்ணில் போதிய அளவு பயிரூட்டச் சத்துகள் இரா. மண்ணில் போதிய அளவு பயிரூட்டச் சத்துகள் இருப்பினும், அவை பயிர்களால் உடனடியாக உட்கொள்ளக் கூடிய பக்குவமில்லாதவையாக இருக்கலாம். பயிர்களுக்கு மிகவும் தேவையெனக் கருதப்படும் ஊட்டச் சத்துகள் பதினாறு என்றாலும், அவற்றுள் அடிக்கடி பயிர்களுக்குப் போதிய அளவில் கிடைக்காமல் போகக் கூடியவை நைட்ரஜன், பாஸ்ஃபரஸ், பொட்டாசியம் ஆகிய மூன்றுமேயாகும். இந்த மூன்றும் பயிர்களுக்குப் போதிய அளவு கிடைக்கச் செய்வதே நிலங்களுக்கு உரமிடுவதன் முக்கிய நோக்கமாகும்.

பயிர்களைச் செழிப்புறச் செய்யும் சக்தியை நிலம் நாளடைவில் இழந்து விடாதிருப்பதற்கும், நிலத்திற்குப் பயிர்களால் ஏற்படும் இழப்பை ஈடு செய்வதற்கும், நிலத்தின் விளைச்சல் திறனைக் காத்துக் கொள்வதற்கும் பயிருணவு அடங்கிய பொருள்கள் நிலத்தில் சேர்க்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு சேர்க்கப்படும் பொருள்களுக்குத் தேவையான எரு இயற்கை உரம் என்றும், தொகுப்பு உரம் என்னும் பெயர் பெறும். பயிர்களின் விளைச்சலைப் பெருக்குவதில் இயற்கை, வேதி உரங்கள் இரண்டும் வெவ்வேறு விதமாக இயங்குகின்றன. இயற்கை உரங்கள் நிலத்தின் நிலையைப் பயிர் வளர்ச்சிக்கு ஏற்றவாறு அமைத்து, நிலத்தில் நன்மை செய்யும் நுண்ணுயிர்களுக்கு உணவளித்து, கிட்டா நிலையிலுள்ள உணவுப் பொருள்களைக் கிட்டும் நிலைக்குக் கொண்டு வந்து, பயிர் விளைச்சலைப் பெருக்கிக் கொள்வதற்கு மறைமுகமாக உதவி செய்கின்றன. வேதி உரங்கள் நேரடியாகப் பயிருணவுகளைக் கொடுக்கின்றன. அதிகப் பயனடைவதற்கு இயற்கை உரங்களையும் வேதி உரங்களையும் சேர்த்தே கொடுக்க வேண்டும். இயற்கை உரம் நிலத்தின் தன்மையைக் காப்பாற்றும். வேதி உரம் விளைச்சல் திறனை மிகுதியாக்கும்.

நைட்ரஜன் உரவகை

தழைச்சத்து உரவகைகள் நான்கு வகைப்படும்.

நைட்ரேட் உர வகை. சோடியம் நைட்ரேட்டில் 16 விழுக்காடு தழைச்சத்து உள்ளது. கால்சியம் நைட்ரேட்டில் 15.5 விழுக்காடு தழைச்சத்து உள்ளது. இவ்வுரங்களில் நைட்ரஜன் நைட்ரேட்டாக இருக்கிறது. ஆகவே, செடிகள் எளிதில் எடுத்துக் கொள்ளும் தன்மை கொண்டவை. இந்த உரங்கள் தண்ணீரில் எளிதில் கரையக்கூடியவை. ஆதலால் நிலத்திலிருந்து வெளிச் செல்லும் நீரில் கரைந்து எளிதில் வெளிச்செல்லும் தன்மையும் கொண்டவை. தொடர்ந்து இவ்வுரங்களை நிலத்திற்குப் போடுவதால், மண்ணில் இயக்கநிலை அதிகரிக்கின்றது. நிலமும் களர் நிலமாக மாற வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது. இத்தன்மைகளால் இந்த உரங்கள், மணற்பாங்கான நிலத்திற்கும், களர்த்தன்மை வாய்ந்த நிலத்திற்கும் ஏற்றனவல்ல.

அம்மோனியா உர வகை. அம்மோனியம் சல்பேட் தழைச்சத்து 20.6%, அம்மோனியம் குளோரைடு தழைச்சத்து 26.0%, நீர் அம்மோனியா தழைச்சத்து 82%, மோனோ அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட் தழைச்சத்து 11.0%, டை அம்மோனியம் ஃபாஸ்பேட் தழைச்சத்து 21.0% ஆகியவை இவ்வகையில்

அடங்கும். இவை தண்ணீரில் எளிதில் கரையும் தன்மை உடையவை. ஆனால் இதில் உள்ள தழைச் சத்து நைட்ரேட் உரங்களைப் போன்று அவ்வளவு விரைவாகப் பயிர்களுக்குப் பயன்படாது. ஏனெனில், அம்மோனியமாக இருக்கும் இந்தத் தழைச்சத்து மண்ணில் நைட்ரேட்டாக மாறினால்தான் செடிகளுக்குப் பயன்படும். தண்ணீரில் இந்த உரங்கள் கரைந்தாலும் நிலத்திலிருந்துஎளிதில் வெளிச்செல்லா. இந்த உரவகைகளை நிலத்திற்குப் போடும் பொழுது மண்ணில் அமிலத்தன்மை ஏற்படுகிறது. இயக்க நிலையும் குறையும்; இவ்வுரவகைகளில் பல மண் வகைகளுக்கும் பயிர்களுக்கும் ஏற்றவை.

நைட்ரேட்-அம்மோனியா உர வகை. அம்மோனியம் நைட்ரேட் (தழைச்சத்து 33%), கால்சியம் அம்மோனியம் நைட்ரேட் (தழைச்சத்து 36%), அம்மோனியம் சல்பேட் நைட்ரேட் (தழைச்சத்து 26. 00%) ஆகிய உரங்கள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. தண்ணீரில் எளிதில் கரையும் தன்மை கொண்டவை. நைட்ரேட் வடிவில் உள்ள நைட்ரஜன் இளம் பயிர்களுக்குப் பயன்படும். அம்மோனியா வடிவில் உள்ள காலகம் செடிகள் வளரும் பொழுது பயன்படும். இவ்வுரங்களை நிலத்திற்குப் போடுவதால் குறைந்த அளவு அமிலத்தன்மைதான் ஏற்படுகின்றது. இவை பல மண்வகைகளுக்கும் பயிர்வகைகளுக்கும் ஏற்றவை.

அமைடு உர வகை. யூரியா (தழைச்சத்து 46%), கால்சியம் சைனமைடு (தழைச்சத்து 20%) போன்ற உரவகைக்கள் கரிமக் கூட்டுப் பொருள்கள். நீரில் எளிதில் கரையும் தன்மை கொண்டவை. இந்த உர வகைகளை நிலத்திற்குப் போடும்பொழுது தனிமம் சிதைவுற்றுப் பயிர்களுக்குக் கிடைக்கும் நிலைக்கு 7 நாள் ஆகும். அம்மோனியா உரத்தைப் போன்றே இந்த உர வகைகளும் தண்ணீரில் கரைந்து மண்ணை விட்டு வெளிச் செல்லா; இவை பலதரப்பட்ட பயிர்களுக்கும், மண்வகைகளுக்கும் ஏற்றவை. யூரியா உரம்தான் எல்லாத் தழைச்சத்து உரங்களைவிட அதிக அளவு தழைச்சத்துடையது. இது குறுநொய் வடிவில் கிடைக்கிறது. இந்தியாவில் தயாராகும் தழைச்சத்து உரத்தில் 70 விழுக்காட்டிற்கு மேல் யூரியாவாக உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இதன் விலை மற்ற தழைச்சத்து உரங்களைவிடக் குறைவு. கலப்பு, உரங்களும் கூட்டு உரங்களும் தயாரிப்பதில் யூரியா மிகுந்த அளவில் பயன்படுகின்றது.

தழைச்சத்து உர வகை

அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படும் தழைச்சத்து உரங்களில் முக்கியமானது அம்மோனியம் சல்ஃபேட், அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் நைட்ரேட், யூரியா அடங்கும். அம்மோனியம் சல்பேட் இதில் அம்மோனியம் கந்தகம் (தழைச்சத்து அம்மோனியாவாக) 21 விழுக்காடும்,கந்தகம் 24 விழுக்காடும் உள்ளன. இது வெண்மையான படிகமாகக் காணப்படும். மண்ணில் இந்த உரத்தைப் போடும்போது அயனிகள் பரிமாற்றமும், மண் கனிமத் துகளில் ஹைட்ரஜன் இடம் பெறுவதால் அமிலத்தன்மையும் ஏற்படுகின்றன. மண்ணிற்கு 100 கிலோ அம்மோனியம் சல்ஃபேட் இடுவதால் ஏற்படும் அமிலத் தன்மையை நடுநிலைக்குக் கொண்டு வர 116 கிலோ கால்சியம் கார்பனேட் தேவைப்படுகின்றது. ஒரு கிலோ தழைச்சத்து, அம்மோனியம் சல்பேட் போடும்பொழுது ஏற்படும் அமிலத்தன்மையை நீக்கி நடுநிலைத் தன்மைக்குக் கொண்டு வர 5 கிலோ கால்சியம் கார்பனேட் தேவைப்படுகின்றது.

அம்மோனியம் சல்பேட் தொடர்ந்து அமில நிலங்களுக்கு கால்சியம் கார்பனேட் போடாமல் இடுவதால் ஹைட்ரஜன் அயனிகள், கனிமத்துகள்களின் மேல் பரப்பில் இருக்கும். அலுமினிய அயனிகளை வெளிப்படுத்திச் செடிகளுக்குக் கேடு விளைவிக்கும். இந்த அலுமினிய அயனிகள், கரையும் திறன் கொண்ட பாஸ்ஃபரஸ் அயனிகளை எளிதில் கிடைக்காத வண்ணம் நிலை நிறுத்தும். ஆதலால் இவ்வுரத்தை இடும் நிலங்களில் கால்சியம் அதிக அளவில் இருத்தல் அவசியம். இந்த உரம் நீரில் எளிதில் கரைந்தாலும், மண்ணை விட்டு எளிதில் வெளியேறாது. ஏனெனில் அம்மோனிய அயனிகள் களிமத்துகள்களின் மேற்பரப்பில் அயனிப் பரிமாற்றமுறும். இதனால் நீரில் கரைந்து வேர்மண்டலத்திற்குக் கீழே சென்று வீணாகும் நிலை கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. ஆனால் மண்ணில் வாழும் நுண்ணுயிர்கள் தம் வினையாக்கங்களுக்கு இந்த அம்மோனிய அயனிகளைப் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டையிடுவதால் பயிர்களுக்கு நைட்ரஜனை அளிப்பதுடன் கந்தகத்தையும் அளிக்கின்றது. அம்மோனிய அயனிகள் நைட்ரேட்டாக மாற்றமுற ஏழு நாள் ஆகும். மேலும் இவ்வுரத்தை அடியுரமாகவும், மேலுரமாகவும் இடலாம். நெல், அன்னாசி, உருளைக்கிழங்கு, மக்காச்சோளம், பார்லி போன்ற பயிர்கள் அம்மோனிய அயனிகளை அப்படியே எடுத்துக் கொள்ளும் திறன் கொண்டவை. இந்த உரத்தின் உற்பத்தியும் பயனும் குறைந்து வருகின்றன.

அம்மோனியம் குளோரைடு, இதில் 26.0 விழுக்காடு நைட்ரஜன் உள்ளது. வெண்மையான படிக வடிவமுடையது. இதில் குளோரின் 2.0 சதம் இருக்கும். இவ்வுரத்தைக் கையாளுவது மிகவும் எளிது. இதனைச் சேர்த்து வைக்கும் பொழுது ஒரு சேதமும் ஏற்படுவதில்லை. அம்மோனியம் சல்ஃபேட் போன்றே மண்ணில் வினைபுரிந்து அமிலத்தன்மையை ஏற படுத்த வல்லது. இதிலுள்ள குளோரின் அயனிகள் கால்சியத்துடன் வினைபுரிந்து கால்சியம் குளோரைடாக மாற்றுகின்றன. இது நீரில் கரைந்து வெளியேறும். அதனால் 100 கிலோ அம்மோனியம்

குளோரைடு உரத்திற்கு 128 கிலோ கால்சியம் கார்போனேட் தேவைப்படுகின்றது.

அம்மோனியம் நைட்ரேட். இதில் 33.5 - 34.0 விழுக்காடு நைட்ரஜன் உள்ளது. சரிபாதி அம்மோனியம் நைட்ரஜனாகவும் மறு பாதி நைட்ரேட் நைட்ரஜனாகவும் உள்ள இதுவெண்மையான படிகத் தன்மையுடையது. அம்மோனியம் நைட்ரேட்டைத் தனி உரமாகவும், கலப்பு உரங்களில் கலக்கவும் பயன்படுத்தலாம். இதை நிலத்திற்குப் போடும் பொழுது இதிலுள்ள நைட்ரேட் பயிர்களின் உடனடித் தேவைக்குப் பயன்படுகினறது. அம்மோனியம் நைட்ரேட் பயிர்களின் வளர்ச்சியின் போது பயன்படுகின்றது. இந்த உரமும் மண்ணில் அமிலத்தன்மையை ஏற்படுத்துகின்றது. ஆகவே 100 கிலோ அம்மோனியம் நைட்ரேட் ஏற்படுத்தும் அமிலத்தன்மையை நடுநிலைக்குக் கொண்டு வர 60 கிலோ கால்சியம் கார்போனேட் தேவைப்படுகின்றது.

யூரியா. இதில் நைட்ரஜன் அதிக அளவில் உள்ளது (46 சதம்). அது அமைட்டு ஆக உள்ளது. வெண்மையான படிக வடிவம் கொண்டது. ஈரத்தை உறிஞ்சும் தன்மை உடையது. தண்ணீரில் எளிதில் கரையும். சில நேரங்களில் மண்ணிலுள்ள பாக்டீரியாககள் யூரியாவைக் கார்பைடு யூரியாவாக மாற்ற முறச்செய்யும். இது செடிகளுக்குத் தீங்கு விளைவிக்கும். யூரியாவை அதிக அளவிற்கு விதை முளைக்கும் தறுவாயிலும், இளம் பயிராயிருக்கும் சமயத்திலும் போடுவதைத் தவிர்க்க வேண்டும். யூரியாவில் அதிக அளவு தழைச்சத்து இருப்பதால் இவ்வுரத்தினை இடுவதால் செலவு மிகவும் குறையும். பயிர்களுக்கு எளிதில் கிடைக்கும் தன்மை கொண்டது. பல மண் வகைகளுக்கும் பயிர்களுக்கும் ஏற்றது. நீரில் கரைத்துப் பயிர்களில் தெளிக்கலாம். பலவகைப் பூச்சிக் கொல்லிகளுடன் இதையும் கலநது தெளிக்கலாம். யூரியா, சிதைவுறும்பொழுது இரு யூரியா மூலக்கூறுகள் இணைந்து, பையூரட் என்ற நச்சுத்தன்மை விளைவிக்கக்கூடிய ஒரு பொருள் உண்டாகின்றது. பெரும்பாலான பயிர்களுக்கு இது தீங்கை விளைவிக்கின்றது. உரக் கட்டுப்பாடு ஆணையின் படி யூரியா உரத்தில் 1.5 சதம் மட்டுமே பையூரட் இருப்பதற்கு அனுமதிக்கப்பட்டுள்ளது. களர்த்தன்மை வாய்ந்த நிலங்களில் யூரியா, அம்மோனியாவாக மாற்றமுற்றுப் பின்பு அம்மோனிய வளிமமாக வெளியேறும். யூரியாவை மண்ணுடன் கலக்காவிடில் சிதைவுற்று வளிமமாக வெளியேற அதிக வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது. யூரியா கரைசலை (3-6 சதம்) பயிர்களுக்குத் தெளிக்கலாம். யூரியாவை நிலத்திற்குப் போட்ட உடனேயே அது முதலில் சிதைந்து அம்மோனியம் கார்பனேட்டாக மாறும். பிறகு பாக்டீரியாக்களின் உதவியால் நைட்ரேட்டாக மாறுகிறது. இந்த மாறுதலுக்கு ஏறத்தாழ ஒரு வாரம் ஆகும். ஆதலால் விதைப்பதற்கு 5-7 நாள்கள் முன்பே யூரியாவைப் போடுவது நல்லது.

மணிச்சத்து உரம்

மணிச்சத்து வேதி உரங்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை தண்ணீரில் கரையும் மணிச்சத்து உரங்கள், அமிலத்தில் கரையும் உரங்கள், கரையாத உரங்கள் என்பன. இவற்றில் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட், அம்மோனிய பாஸ்ஃபேட் முதல் வகையையும் டை கால்சியம் பாஸ்ஃபேட்,இரும்புக் கசடு இரண்டாவது வகையையும் பாறை பாஸ்ஃபேட், எலும்புத்தூள் மூன்றாவது வகையையும் குறிக்கும்.

சூப்பர் பாஸ்ஃபேட். மணிச்சத்து உரங்களில் பெருமளவிற்குப் பயன்படுத்தப்படும் உரம் இதுவாகும். இதில் 18 முதல் 20 விழுக்காடு மணிச்சத்தும், 20 விழுக்காடு கால்சியமும், 12 விழுக்காடு கந்தகச்சத்தும் உள்ளன. இவற்றுடன் இரும்பு, மாங்கனீசு போன்ற நுண்ணூட்டங்களும் சிறிய அளவில் உள்ளன. இது பலவகைப் பயிர்களுக்கும் மண்வகைகளுக்கும் ஏற்ற சிறந்த உரமாக அமைந்துள்ளது.

ட்ரிப்பிள் சூப்பர்பாஸ்ஃபேட். இது சாதாரண சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டைப் போல மூன்று மடங்கு மணிச்சத்துடையது. இதிலுள்ள மணிச்சத்து முழுதும் அமிலக் கால்சியம் பாஸ்ஃபேட்டாக இருப்பதால், இது நீரில் விரைவில் கரைந்து அமில அயனியை பயிர்களுக்குக் கிடைக்கும் விதத்தில் வெளியேற்றுகிறது. அதனால் பயிர்கள் உடனடியாகப் பயனடையும். எல்லாவித பயிர்களுக்கும் ஏற்ற உரமாக இது இருக்கின்றது. ஆனால் அமிலத் தன்மையுடைய நிலங்கள் கரிசல் மண், செம்புறை மண் ஆகியவற்றிற்கு இது ஏற்ற உரமன்று. இவ்வுரத்தில் தூள் உரத்தினை விட, குறுநொய் வடிவ உரமே சிறந்ததாகும்.

சாதாரணமாக இந்த உரங்கள் காம்ப்ளக்ஸ் உரவகைகளில் சேரும். இந்த உரங்கள் அடியுரமாகவும், மேலுரமாகவும், நாற்றுகளுக்குப் போடத் தகுந்தவை. ஆனால் இந்த உரங்கள் முக்கியமாக அமிலத் தன்மை உடைய நிலங்களுக்கு ஏற்றவை அல்ல. அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட் நைட்ரேட்டும் இவ்வகுப்பைச் சார்ந்ததாகும். இதில் 16 அல்லது 20 விழுக்காடு தழைச்சத்தும் 20 விழுக்காடு மணிச்சத்தும் உள்ளன.

டை கால்சியம் பாஸ்ஃபேட். இந்த உரத்தில் 30-32 விழுக்காடு மணிச்சத்துள்ளது. சுண்ணாம்புச் சத்தும் நிறைய உள்ளது. இந்த உரம் குறிப்பாக அமிலத் தன்மையுடைய மண் செம்புறை மண், மலைப்பாங்கான மண் இவற்றிற்கு ஏற்ற உரம் ஆகும். இம்மண் வகைகள் மணிச்சத்தை அதிக அளவில் இருத்தி வைத்துக் கொள்ளும் தன்மையுடையன. ஆதலால்

இவ்வுரத்தைப் போடும் பொழுது தீங்கு ஏற்படுவதில்லை. மெதுவாகக் கரையும் தன்மையால் செடிகளுக்கு நீண்டகாலப் பயன் கிடைக்கிறது.

இரும்புக்கசடு (basic slag). இது இரும்பு உலைகளிலிருந்து கழிவுப் பொருளாக மிகவும் குறைந்த விலையில் கிடைக்கின்றது. இவ்வுரத்தில் சுமார் 8 விழுக்காடு மணிச்சத்து உள்ளது. அமிலத்தன்மை உடைய நிலங்களுக்கு இது மிகச் சிறந்த உரமாகும். மணிச்சத்தைத் தவிர இவ்வுரத்தில் சுண்ணாம்புச் சத்தும், பல நுண்ணூட்டங்களும் உள்ளன. ஆதலால் இது விலை குறைந்த ஒரு நல்ல உரமாகும்.

பாறை பாஸ்ஃபேட். நன்கு தூள் செய்யப்பட்ட பாறை பாஸ்ஃபேட் உரத்தை உரமாகப் பயன்படுத்தலாம். மணற்பாங்கான நிலங்களுக்குத் தொழு உரம், தழை உரம் ஆகியவற்றுடன் கலந்து போடும் பொழுது இதனுடைய கிடக்கை அதிகரிக்கின்றது. பாறை பாஸ்ஃபேட் உரத்துடன் கால்சியம் கலந்த உரங்களைப் போடும் பொழுது பாஸ்ஃபேட், பயிர்களுக்குக் கிடைக்காத வண்ணம் மாற்ற முடிகின்றது. ஆனால் அம்மோனியம் பாஸ்ஃபரஸ் போன்ற உப்புகளுடன் சேர்த்து இடும் போது இதன் கிடக்கை அதிகரிக்கிறது. மேய்ச்சல் நிலங்களுக்கும், நீண்ட காலத் தீவனப் பயிர்களுக்கும் இவ்வுரம் மிகவும் ஏற்றதாகும். இதில் 30 – 35 விழுக்காடு மணிச்சத்தும் மற்ற பயிர் ஊட்டங்களும் உள்ளன. குறிப்பாக அமிலத்தன்மை உடைய நிலங்கள், செம்புறை மண் வகை, நெல் பயிரிடும் நிலங்கள், நீண்ட காலப் பயிரிடும் நிலங்கள் ஆகியவற்றிற்கு இது சிறந்த உரமாகும்.

எலும்புத் தூள். இரும்புக் கழிவு கசடு பாறை பாஸ்ஃபேட் எலும்புத் தூள் போன்றவற்றில் அமிலத்தில் கரையும் தன்மை கொண்ட பாஸ்ஃபேட் கிடக்கை அதிகமாக இருக்கின்றது. அதனால் இவ்வகை உரங்கள் அமிலத்தன்மை வாய்ந்த நிலங்களுக்கும், நீண்டகாலப் பயிர் வகைகளுக்கும் ஏற்றவையாகும்.

சாம்பல் சத்து உரம்

பொட்டாசியம் குளோரைடு. இது மியூரியேட் உரம் என்று குறிப்பிடப்படுகிறது, படிக வடிவமுடையது; நீரில் கரையும் தன்மை கொண்டது. இந்த உரம் பொதுவாக எல்லா மண் வகைகளுக்கும் பெரும்பாலான பயிர்களுக்கும் ஏற்றது. இந்த உரத்தில் குளோரின் என்ற தனிமம் உள்ளது. இது சில பயிர்களின் தரத்தைப் பாதிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக உருளைக்கிழங்கு, புகையிலை போன்ற பயிர்களுக்கு குளோரைடு அவ்வளவு ஏற்றதன்று. ஆகவே இத்தகைய பயிர்களுக்கு மியூரியேட்டுக்குப் பதிலாக பொட்டாசியம் சல்ஃபேட் இடுவது சிறந்தது.

நுண்ணூட்டக உரம். துத்தநாகம், தாமிரம், இரும்பு மங்கனீஸ், போரான், மாலிப்டினம் ஆகியவை முக்கியமான நுண்ணூட்டங்களாகும்.

கலப்பு உரம். இது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பேரூட்டங்களைக் கொண்ட உரமாகக் கிடைக்கின்றது. இவ்வுரங்கள் வேதியியல் வினை புரியாத பேரூட்டக உரங்களை எடுத்துக் கலந்து தயாரிக்கின்றார்கள். இது தூளாகவோ குறுநொய் வடிவமுடையதாகவோ காணப்படும். தேவையானால் நுண்ணூட்டகங்களையும் இத்துடன் கலந்து கொள்ளலாம்.

- டி.எஸ். மாணிக்கம்

உரம் (வேதி)

மண்ணில் ஊட்டச்சத்து இடம்பெறுதல் தாவரங்களுக்கு இன்றியமையாத தேவையாகும். மீண்டும் மீண்டும் ஒரே நிலத்தில் அடிக்கடி பயிரிடுவதால் மண்ணின் ஊட்டச்சத்து வெகுவாகவும், விரைவாகவும் குறைகின்றது. இக்குறைவை ஈடுசெய்யும் பொருட்டே உரம் இடப்படுகிறது. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் நடுவில் வண்டல்மண், சுண்ணாம்புச் சத்து மிகுந்த களிமண், சாம்பல், சாணம், கிழிந்த கம்பளி, பறவைகளின் கழிவு, உலர்ந்த இரத்தம், விலங்குகளின் கொம்பு, குளம்பு ஆகியவை உரமாகப் பயன்பட்டன.

மண்ணின் ஊட்டச்சத்தை உயர்த்தவல்ல உரங்களைப் பொதுவாக இயற்கை உரங்கள், செயற்கை உரங்கள் எனப் பிரிக்கலாம். திண்ம, நீர்ம, கூழ்ம, வளிம நிலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் இவற்றுள் மூன்றுவகை ஊட்டச்சத்துகள் தனித்தோ, கலவையாகவோ இடம்பெறுகின்றன. அவை பேரூட்டச்சத்து (macronutrient), துணைநிலை ஊட்டச்சத்து (secondary nutrient) நுண்ணூட்டச்சத்து எனப்படும் (micronutrient). நைட்ரஜன், ஃபாஸ்ஃபரஸ், பொட்டாசியம் மூன்றும் பேரூட்டச்சத்துகள்; கந்தகம், கால்சியம், மக்னீசியம் மூன்றும் துணையூட்டச் சத்துகள்; போரான், துத்தநாகம், மாங்கனீஸ், இரும்பு, தாமிரம், கோபால்ட், குளோரின் போன்றவை நுண்ணூட்டச்சத்துகள் ஆகும். தழைச்சத்து (N), மணிச்சத்து (P), சாம்பல்சத்து (K) ஆகிய மூன்றின் கலவை என்பிகே (NPK) உரம் எனப்படுகிறது. மொத்த உரத்தில் இவற்றின் எடை விழுக்காடு (weight percent) என்பிகே குறியீட்டுமுறையினால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

இயற்கை உரங்களுள் (எரு) சாணம், மட்கிய தழை ஆகியன முதன்மையானவை. இவை மண்ணில்

கலந்தபின்பு மேலும் நிலையிறக்கம் அடைந்த மண்ணின் வீரியத்தைக் கூடுதலாக்குகின்றன; மண்ணின் உள்ளமைப்பையும் இலைமட்கு வாயிலாக மாற்றியமைக்கின்றன. பச்சை இலை தழைகளையும் நீலப் பச்சைப் பாசியையும் எருவாகப் பயன்படுத்துதல் வழக்கிலுள்ளது. இலற்றுள் மட்கிய தாவரங்களிலிருப்பதைவிடக் கூடுதலான அளவில் நைட்ரஜன் இடம் பெறுகின்றது.

நைட்ரஜன் சேர்மங்கள். நைட்ரஜன் தனிமம் தாவரங்களின் தண்டு, இலைப் பகுதிகளின் வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கின்றது. இது புரோட்டினில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது. ஒரு டன் கோதுமை உற்பத்திக்கு 23 கி.கி. நைட்ரஜன் தேவைப்படுகிறது எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இந் நைட்ரஜன் முழுதும் புரோட்டினாக மாற்றப்படுகிறது. செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் நைட்ரஜன் உரங்களில் நைட்ரேட், அம்மோனியம் அல்லது கரிம நைட்ரஜன் சேர்மங்கள் அடங்கியுள்ளன. தாவரங்கள் நைட்ரேட், அம்மோனியம் அயனிகளை மட்டுமே மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சுகின்றன. காற்றில் நைட்ரஜனின் விழுக்காடு 78 ஆக இருந்தபோதும் அதனை நேரடியாகத் தாவரங்கள் உறிஞ்சுவதோ, பயன்படுத்துவதோ இயலாத ஒன்றாகும். நைட்ரஜன் வளிமம் நிலைப்புத்தன்மை மிக்கது. மின்னல் பொறியில் நிலவும் மிக உயர்வெப்ப நிலைகளில் மட்டுமே நைட்ரஜனும், ஆக்சிஜனும் இணைந்து நைட்ரேட் உப்பின் மூலப் பொருள்களை உருவாக்குகின்றன. செயற்கை முறையில் நைட்ரஜன் வளிமத்தை உரமாகப் பயன்படக்கூடிய பொருளாக மாற்றுதல் சூழ்வெளி நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துதல் (fixation of atmospheric nitrogen) என வழங்கப்படுகிறது. பொதுவாக இம்மாற்றத்தைச் செய்ய மூன்று செயல்முறைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன; அவை ஹேபரின் அம்மோனியா தொகுப்பு, பெர்க்லாண்ட் ஐடுவழிமுறை, சயனமைடு வழிமுறை ஆகும்.

அம்மோனியம் நைட்ரேட். இச்சேர்மத்தில் 35% நைட்ரஜன் உள்ளது. காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனையும் ஆச்சிஜனையும் ஒரு மின்வில்லின் (electric arc) துணை கொண்டு இணைய வைத்து NO வளிமம் தயாரிக்கப்படுகிறது. NO ஆக்சிஜனுடன் வினையுற்று NO_2 ஆக மாறுகிறது. NO_2 வளிமத்தை நீரில் கரைத்து நைட்ரிக் அமிலம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதனுடன் அம்மோனியாவை வினைப்படுத்தி அம்மோனியம் நைட்ரேட் பெறப்படுகிறது.

$NH_3 + HNO_3 \longrightarrow NH_4NO_3$ - 26 கி கலோரி

இவ்வினையில் வெளியாகும் வெப்பம் அம்மோனியம் நைட்ரேட் கரைசலைச் செறிவூட்டப் பயன்படுகிறது.

பெருமளவில் கால்சியம் நைட்ரேட், அம்மோனியா, கார்பன் டைஆக்சைடு போன்றவற்றை வினைப்படுத்தியும் இதனைப் பெறலாம்.

$$Ca(NO_3) + 2\ NH_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow 2\ NH_4NO_3 + CaCO_3$$

இது நீர் உறிஞ்சும் தன்மை கொண்டது. கால்சியம் நைட்ரேட்டை இதனுடன் சேர்த்து இதன் நீர் உறிஞ்சும் தன்மையைக் குறைக்கலாம். அம்மோனியம் நைட்ரேட்டுடன் சுண்ணாம்புக் கல்லைச் சேர்த்து அதன் எரியும் தன்மையைப் போக்கலாம்.

அம்மோனியம் சல்ஃபேட். இது கூடக்குறைய 21% நைட்ரஜனைக் கொண்டுள்ளது. இதனைப் பல்வேறு முறைகளில் பெறலாம். எளிய முறையொன்றில் அம்மோனியா கந்தக அமிலத்தால் நடுநிலையாக்கப்படுகின்றது. ஜிப்சத்துடன் (கால்சியம் சல்ஃபேட்), அம்மோனியம் கார்பனேட்டை வினைப்படுத்தியும் இதனைப் பெறலாம்.

$$CaSO_4.2H_2O + (NH_4)_2CO_3 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4.2H_2O + CaCO_3$$

அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட் போன்றவை ஏனைய அம்மோனியா சேர்மங்களாகும். சால்வே முறையில் சலவைச்சோடா தயாரிப்பில் அம்மோனியம் குளோரைடு துணைப் பொருளாகக் கிடைக்கிறது. நீர்ம அம்மோனியாவையும் நீரற்ற அம்மோனியாவையும் நேரடியாக மண்ணில் செலுத்தலாம். மேலும் கால்சியம் நைட்ரேட், கால்சியம் அம்மோனியம் நைட்ரேட், அம்மோனியம் சல்ஃபேட், நைட்ரேட் போன்றவையும் நைட்ரஜன் உரங்களாக விளங்குகின்றன. கால்சியம் நைட்ரேட்டுடன் நீரை உறிஞ்சக் கூடிய மக்னீசியம் நைட்ரேட்டைக் கலந்து உரம் ஈரப்பதனில் கட்டியாக மாறுவதைத் தடுக்கலாம்.

யூரியா (கால்சியம் சயனமைடு). யூரியா ஒரு சிறந்த நைட்ரஜன் உரமாகும். இது அம்மோனியா, கார்பன் டைஆக்சைடுடன் வினைபுரிவதால் விளைகிறது.

$$2\ NH_3 + CO_2 \xrightarrow[\text{உயர் அழுத்தம்}]{110°C} H_2NCONH_2 + H_2O$$

இதில் 45% நைட்ரஜன் உள்ளது. இதனைச் சிறு சிறு உருண்டைகளாக மாற்றியோ, சூப்பர்பாஸ்ஃபேட் உரங்களுடன் சேர்த்தோ ஈரம் உறிஞ்சும் தன்மையைக் குறைக்கலாம். யூரியா அம்மோனியம் நைட்ரேட்டை விடக் குறைவாக நீர் உறிஞ்சும் தன்மை கொண்டதாக இருப்பதால் பைகளில் நிரப்பியனுப்ப உகந்ததாக உள்ளது.

கால்சியம் சயனமைடு (CaNCN) மண்ணில் இருப்பதால் யூரியா உண்டாகி அது உரமாகிறது.

சில முக்கிய உரங்களின்

உரம்	நைட்ரஜன்	ஃபாஸ்ஃபேட்	பொட்டாஷ்	கால்சியம்
நைட்ரஜன்				
நீர்ம அம்மோனியா	82	—	—	—
அம்மோனியம் நைட்ரேட்	33.5	—	—	—
அமமோனியம் நைட்ரேட் சுண்ணாம்புக்கலவை	20.5	—	—	7.3
அம்மோனியம் சல்ஃபேட்	21	—	—	0 3
அம்மோனியம் சல்ஃபேட் நைட்ரேட்	26	—	—	—
கால்சியம் சயனமைடு	21	—	—	38.5
கால்சியம் நைட்ரேட்	15	—	—	19.4
யூரியா	46	—	—	—
சோடியம் நைட்ரேட்	16	—	0.2	0.1
பாஸ்ஃபேட்				
பாஸ்ஃபோரிக் அமிலம்	—	52—60	—	—
சாதாரண சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்	—	18—20	0.2	20.4
செறிவூட்டிய சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்	—	42—50	0.4	13.6
சூப்பர் பாஸ்ஃபோரிக் அமிலம்	—	69—76	—	—
பொட்டாஷ்				
பொட்டாசியம்குளோரைடு (மியூரியேட்)	—	—	60—62	0.1
பொட்டாசியம் மக்னீஷியம் சல்ஃபேட்	—	—	22	—

இலையுகள்

மக்னீஷியம்	கந்தகம்	குளோரின்	தாமிரம்	மாங்கனீஸ்	துத்தநாகம்	போரான்
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
4.4	0.4	—	—	—	—	—
—	23.7	0.5	0.3	—	0.1	—
—	15.1	—	—	—	—	—
0.06	0.3	0.2	0.02	0.04	—	—
1.5	0.02	0.2	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
0.05	0.07	0.4	0.07	—	—	0.01
—	—	—	—	—	—	—
0.2	11.9	0.3	—	—	0.01	—
0.3	1.4	—	0.01	0.01	—	0.01
—	—	—	—	—	—	—
0.1	—	47.0	—	—	—	0 .03
11.2	22.7	1.5	—	—	—	—

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
பொட்டாசியம் சல்ஃபேட் கலப்புச்சத்துகள்	—	—	50	0.7
அம்மோனியா கலந்த சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்	3—6	18—20	—	17.2
கலப்புச்சத்துகள்				
அம்மோனியா பாஸ்ஃபேட் நைட்ரேட்	27	15	—	—
அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட் –சல்ஃபேட்	13—16	20—39	0.2	0.3
டைஅம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட்	16—21	48—53	—	—
மோனோஅம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட்	11	48	0.2	1.1
பொட்டாசியம் நைட்ரேட்	13	—	44	0.6
தாமஸ் கசடு	—	1.7	0.6	29.3
மரச்சாம்பல்	—	1.8	5.5	23.3
டோலமைட்	—	—	—	21.5
ஜிப்சம்	—	—	0.5	22.5
சுண்ணாம்புக்கல்	—	—	0.3	31.7
மக்னீசியம் சல்ஃபேட்	—	—	—	2.2
கந்தகம்	—	—	—	—

(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1.2	17.6	2.1	0.001	—	—	0.002
—	12	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
0.1	15.4	0.1	0.02	0.2	0.02	0.03
—	—	—	—	—	—	—
0.3	2.2	0.1	0.02	0.03	0.03	0.02
0.4	0.2	1.1	—	—	—	0.10
3.8	1.4	—	—	1.02	0.001	0.01
2.2	0.4	0.2	0.12	0.76	0.20	0.16
11.4	0.3	—	0.001	0.11	—	0.01
0.4	16.8	0.3	—	—	—	—
3.4	0.1	—	0.004	0.48	0.05	0.093
10.5	14.0	0.4	—	—	—	—
—	30—99.6	—	—	—	—	—

இதன் தயாரிப்பில் சுண்ணாம்பு, கல்கரி, நைட்ரஜன் ஆகியன மூலப் பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன.

$$CaO + 3C \xrightarrow{2500°C} CaC_2 + CO$$

$$CaC_2 + N_2 \xrightarrow{1100°C} CaNCN + C$$

$$CaNCN + 3H_2O \longrightarrow CaCO_3 + 2NH_3$$

$$CaNCN + H_2O + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2NCONH_2$$

60% கால்சியம் சயனமைடு, 20% சுண்ணாம்பு, 8-9% சிலிக்கா (அலுமினியம் ஆக்சைடு, இரும்பு ஆக்சைடு) கலவை, 11-12% கரி ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய உரம் நைட்ரோலிம் எனப்படுகிறது.

ஃபாஸ்ஃபரஸ் சேர்மம். பாஸ்ஃபரஸ் தனிமம் புரோட்டோப்பிளாசத்தின் முக்கிய பகுதியாகும். இது தாவர வளர்ச்சிக்கு, முக்கியமாக வேர்களின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையாகும். இது தாவர இன உற்பத்திப் பொருள்களான விதைகளின் வளர்ச்சியையும், முதிர்ச்சியையும் விரைவுபடுத்துகிறது. மண்ணில் கரையாத சேர்மங்களாக இருப்பதால் எளிதில் இச்சத்து தீர்ந்து விடுவதில்லை. பாஸ்ஃபரஸ் உரங்கள் தாவரங்கள் உறிஞ்சிக் கொள்வதற்கேற்றவாறு கரைந்த நிலையில் ஃபாஸ்ஃபரசைக் கொடுக்கின்றன.

முதல் பாஸ்ஃபேட் உரமாக எலும்புச் சாம்பல் (bone ash) பதினெட்டாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் முதன் முதலாகப் பயன்படுத்தப்பட்டது. எலும்புத் தூளில் 9% கால்சியம் பாஸ்ஃபேட் உள்ளது. பாஸ்ஃபேட் உரங்களுள் முக்கியமானது அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட் ஆகும். இதில் இரு வகையுண்டு; மோனோ அம்மோனியம் ஃபாஸ்ஃபேட்டை அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட் எஃகு உலையின் கழிவான தாமஸ் கசடில் இடம் பெற்றுள்ள ஃபாஸ்பரசைக் கால்சியம் சிலிக்கோ பாஸ்ஃபேட்டாக மாற்றி உரமாகப் பயன்படுத்தலாம். இயற்கையில் பாஸ்ஃபரஸ் தனிமம் கால்சியம் பாஸ்ஃபேட் பாறைகளாகக் கிடைக்கிறது. இது நீரில் கரைவதில்லையாதலால், தாவரங்களால் எளிதில் ஈர்க்கப்படுவதில்லை. பாறை பாஸ்ஃபேட்டை அடர் கந்தக அமிலத்துடன் உயர் அழுத்தத்தில் வினையுறுத்திக் கால்சியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்ஃபேட் எனப்படும்

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 + 4H_2O \longrightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + CaSO_4.4H_2O$$

சூப்பர் ஃபாஸ்ஃபேட்   ஜிப்சம்

சுண்ணாம்பின் சூப்பர் ஃபாஸ்ஃபேட்

எளிதில் நீரில்கரையக்கூடிய பொருளாக மாற்றலாம். இப்பொருள் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் என வழங்கப்படுகிறது. டன் விளைவாகக் கிடைக்கும் கால்சியம் சல்ஃபேட் அல்லது ஜிப்சம் பயிருக்குக் கேடு விளைவிக்காது எனினும், அதனால் பயிருக்குப் பெரும் நன்மையும் விளைவதில்லை. எனவே, கால்சியம் பாஸ்ஃபேட்டைப் போதுமான அளவு கந்தக அமிலத்துடன் வினைப்படுத்திப் ஃபாஸ்ஃபாரிக் அமிலமாக்கி, அவ்வமிலத்தை மேலும் பாஸ்ஃபேட் கனிமத்துடன் கலந்து மிக உயரிய பாஸ்ஃபேட் உரத்தைத் தயாரிக்கலாம். செறிவுற்ற சூப்பர்ஃபாஸ்ஃபேட் எனப்படும் இவ்வுரத்தில் கால்சியம் சல்ஃபேட் இடம் பெறாது. இதில் 20% பாஸ்ஃபரஸ் உள்ளது. பாஸ்ஃபேட்டை நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினைப்படுத்தி நைட்ரோ பாஸ்ஃபேட் எனும் உரத்தையும் தயாரிக்கலாம். இதில் $CaHPO_4.2H_2O$, NH_4NO_3, $(NH_4)_3PO_4$ ஆகியன இடம் பெற்றுள்ளன. ஜெர்மனியிலும், ஜப்பானிலும் பாஸ்ஃபேட் கனிமத்தை உருக்கி, மக்னீசியம் சிலிக்கேட்டுடன் வினைப்படுத்திப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

பொட்டாசியம் சேர்மங்கள். இது தாவரங்களுக்கிடப்படும் மூன்றாவது முக்கிய தனிமம். இது தாவரங்கள் மாவுப்பொருள்களை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுகின்றன. பொட்டாசியம் குறையும்போது ஒட்டுண்ணிகள் தாவரங்களைத் தாக்குகின்றன. ஐரோப்பாவில் முன்பு மரச்சாம்பல் பொட்டாசியம் உரத் தேவைக்காகப் பயன்படுத்தப்பட்டது. பின்னர் அதற்குப் பதிலாக சில்வைட் (KC1), கார்னலைட் ($KC1.MgC1_2.6H_2O$) போன்றவை பயன்படுத்தப்பட்டன. தற்காலத்தில் மிகவும் பழக்கப்பட்ட பொட்டாஷ் என்ற வார்த்தை பொட்டாசியம் குளோரைடு, ஆகசைடு, கார்பனேட், ஹைட்ராக்சைடு போன்றவற்றைக் குறிப்பதாகும். ஆனால் வர்த்தக உலகில் இது பொட்டாசியம் குளோரைடையே குறிக்கிறது. இதைத் தவிர பொட்டாசியம் சல்ஃபேட், பொட்டாசியம் நைட்ரேட், பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு போன்றவையும் பொட்டாசியம் உரங்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பொட்டாஷ் உரத்துடன் பொதுவாக நைட்ரஜன் அல்லது பாஸ்ஃபரஸ் பென்டாக்சைடு கலந்த சேர்மங்கள் சேர்த்து இடப்படுகின்றன.

ஒரே உரம் இரு வேறு நிலங்களில் வெவ்வேறு விளைவுகளை ஏற்படுத்தும். மண்ணில் இடப்பட்ட உரம் தாவரத்தின் தகுந்த பகுதிக்குப் போய்ச் சேர வேண்டும் என்ற கட்டாயமில்லை. பொட்டாசியம், பாஸ்ஃபரஸ் போன்ற சில தனிமங்கள் மண்ணிலிருந்து தாவரத்தை அடைவதற்கு ஏற்ற அமிலத் தன்மையை அல்லது காரத்தன்மையை உருவாக்கச் சுண்ணாம்பு, கந்தகம் ஆகிய பொருள்கள் பயன்படுகின்றன. கால்சியம் சல்ஃபேட் மண்ணின் சூழ்மத்

தன்மையை நீக்குகிறது. சுண்ணாம்பு உரமாகப் பயன்படுவதை விட மண்ணின் அமிலத்தன்மையைக் குறைக்கப் பயன்படுகின்றது.

சில முக்கிய உரங்களின் இயைபுகள் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1984 ஆம் ஆண்டு இறுதியில் இந்தியா 3.5 மிலியன் டன் நைட்ரஜன் உரம் தயாரித்தது. உலகில் இத்துறையில் நான்காவது இடத்தை எட்டியது. 1989-90 இல் உரத்தேவை நைட்ரஜனைப் பொறுத்தவரை 9.3 மிலியன் டன்னாகவும், பாஸ்ஃபரஸைப் பொறுததவரை 2.9 மிலியன் டன்னாகவும் உயரக் கூடும். உரத்தயாரிப்பு நிறுவனஙகள் சிந்திரி (பீகார்), நங்கல் (பஞ்சாப்), ஆல்வாய் (கேரளா), கோரக்பூர் (உ.பி), ரூர்கேலா (ஒரிசா), கோட்டா (ராஜஸ்தான்), ட்ராம்பே (மகாராட்டிரம்) ஆகிய இடங்களில் செயல் பட்டு வருகின்றன.

- மே. இரா. பாலசுப்ரமணியன்

உரமிடுதல்

உயர் விளைச்சல் வகைகளின் பயனால் ஏற்பட்ட பசுமைப் புரட்சிக்குப்பின் ஒரு குறிப்பிட்ட உயர் விளைச்சல் பெறுவதற்குத் தொழுவுரங்களுடன் வேதி உரங்களையும் சேர்த்து இடுதல் மிகவும் இன்றியமையாதது என்பது தெளிவாகியுள்ளது. இங்கிலாந்தில் 1906 ஆம் ஆண்டு தயாரிக்கப்பட்ட சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் உரம்தான் முதன்முதலில் பயன்படுத்தப்பட்ட செயற்கை வேதி உரம் ஆகும். அதற்குப் பின்பு, பலப்பல புதிய உரங்கள் பல பயிர்களுக்கு ஏற்றவாறு விற்பனைக்கு வந்துள்ளன.

தீவிர சாகுபடியில் மண்ணில் உள்ள சத்துகள் பெருமளவில் பயிர்களால் நீக்கப்படுகின்றன. இச் சத்துகளை அவ்வப்போது நிலத்தில் மறுபடி இட்டு ஈடுபடுத்தாவிட்டால், மண்ணின் வளம் குறைந்து விடும். எனவே, போதுமான உரச்சத்துகளைத் தேவையான சமயங்களில் இடுவதன் மூலம் உயர் விளைச்சல் பெறமுடியும். மேலும், உரச்சத்துகள் தண்ணீரால் அடித்துச் செல்லப்படாமல் பயிருக்குக் கிடைக்கும் வண்ணம் மண்ணில் நிலைப்படுத்தப் படுதல் போன்ற வழிகளையும் பெற முடிகிறது.

ஒவ்வொரு பயிரின் தேவைக்கு ஏற்ற உரச்சத்துக் களைக் கணக்கிடுவதற்குக் கீழ் வரும் குறிப்புகளை மனத்தில் கொள்ளவேண்டும். பயிரானது ஒரு குறிப் பிட்ட விளைச்சலை அளிப்பதற்கு எவ்வளவு சத்தை எடுத்துக்கொள்கிறது, பயிர் வளர்ச்சிக்கு நிலம் எவ் வளவு சத்துகளைக் கொடுக்க வல்லது, அளிக் கும் உரச்சத்துகளில் பயிரின் வளர்ச்சிக்கு எத்தனை விழுக்காடு சரியாகப் பயனாகிறது, உரச்செலவையும், விளைபொருள் விலையையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்து, எந்த அளவு உரமிட்டால் உழவருக்கு நல்ல வருவாய் கிடைக்கும் என்பன போன்ற வினாக்களுக் கான விடைகளை ஆராய்ச்சிகள் மூலம் மேற்கொண்டு அவற்றால் கிடைக்கும் முடிவுகளைக் கொண்டு கணக் கிடலாம். பின்னர் ஒவ்வொரு பயிருக்கும் ஏற்ற உர அளவை முடிவு செய்யலாம்.

வேதி உரங்களில் பல வகை உள்ளன. அவை தழைச்சத்து உரம் (nitrogenous fertilizer) மணிச் சத்து உரம் (phosphatic fertilizer), சாம்பல் சத்து உரம் (potassic fertilizer), கால்சியம், மக்னீசியம் கந்தக உரங்கள், நுண்ணூட்டச் சத்துகள் கொண்ட உரங்கள், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சத்துகள் அளிக்கும் கூட்டுக்கலப்பு உரங்கள் ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கவை.

ஆராய்ச்சி முடிவுகளின்படி இடும் உரச்சத்து களில் 25-40% தழைச்சத்து. 20-30% மணிச்சத்து சாம்பல் சத்துமட்டுமே பயிருக்குப் பயனாகிறது. மற்றவை ஆவியாதல், நீரினால் அடித்துச் செல்லப் படுதல் பயிருக்குப் பயன்படாது நிலத்திலேயே நிலை நிறுத்தப்படுதல் (fixation) போன்ற வழிகளில் வீணா கின்றன. தற்போது உரங்களின் விலை அதிகரித்து வரும் நிலையில், உரச்சத்துகள் வீணாவதைத் தடுத்து அவற்றின் பயன் அதிகரிக்கப் பல உழவியல் நுணுக்கங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

உரங்களை அதிகமாக இடாது, தேவைக்கேற்ற அளவில் இடுதல் மிகவும் அவசியம். பயிரிடப்படும் நிலத்தின் மண் மாதிரியை மண் ஆய்வு நிலையங் களில் ஆய்வு செய்து, குறிப்பிட்ட பயிருக்கு அந்த நிலத்திற்கு எவ்வளவு உரம் தேவை என்று தெரிந்த பின்னர் உரமிடவேண்டும்.

உரச்சத்துகளைச் சரியான காலத்தில் பயிரின் தேவைக்கேற்ப இடுவதால் சத்துகள் பயிருக்கு நன்கு பயனாவதுடன், வீணாவதும் குறைக்கப்படுகிறது. பொதுவாக மணிச்சத்தும், சாம்பல்சத்தும் வளரும் இளம் பருவத்தில் தேவைப்படுவதால் அவை அடி யுரமாக இடப்படுகின்றன. ஆனால் தழைச்சத்தோ பயிரின் வளர்ச்சிக் காலம் முழுதும் பயிரால் எடுத் துக்கொள்ளப்படுகிறது. எனினும் நாற்றுப் பருவம், வேகமாக வளரும் பருவம், பூக்கும் பருவம் இவற்றில் பயிரானது அதிக அளவில் தழைச்சத்தை எடுத்துக் கொள்கிறது. இதனால்தான் தழைச்சத்து 2 அல்லது 3 முறையாகப் பிரித்து, குறிப்பிட்ட வளர்ச்சிப் பருவத்தில் கிடைக்குமாறு இடப்படுகிறது. நுண் ணூட்டச் சத்துக் குறைபாடு தொடர்ந்து காணப் படும்போது இவற்றை அடியுரமாக இடலாம். மற்ற நேரங்களில் நுண்ணூட்டச் சத்துக் குறைபாடுகளின் அறிகுறிகள் தென்படும்போது மட்டும் இலைமேல் தெளிப்பதன் மூலம் அளித்தாலும் போதும்.

அடியுரமாக உரங்களை இடும்போது அவை

வேர்ப் பரப்பிற்கு அருகில், அதாவது பயிர் வரிசையி லிருந்து 5 செ. மீ. தள்ளி 2-3 செ.மீ ஆழத்தில் இட வேண்டும். நெல் வயல்களில் பெரும்பாலும் தழை, மணி சாம்பல் ஆகிய மூன்று சத்துகளும் கடைசி உழவின்போது இடப்பட்டு. உழுது சமப்படுத்திய பின் பயிர் நடவு செய்யப்படுகிறது.

தழை, மணி, சாம்பல் ஆகிய மூன்று முக்கிய சத்துகளில் தழைச்சத்து அதிகமான பயனை அளிக்க வல்லது. ஆனால் இதன் நகரும் தன்மை, எளிதில் கரையும் தன்மை ஆகியவற்றால் இது மண்ணிலி ருந்து விரைவில் இழக்கப்பட்டு விடுகிறது. எனவே, தழைச்சத்துப் பயனை மேம்படுத்துதல் மிகவும் அவசியமாகிறது. தழைச்சத்து வீணாவதைக் குறைக் கப் பல வழிகளில், உரங்களின் கரைதிறனைக் குறைத்தல், மற்ற உரங்களை எளிதில் கரையும் வண்ணம் மாற்றுதல், சில மண் நுண்ணுயிரிகளின் செயலைத் தடுத்தல் ஆகியவை முக்கியமானவை. நம் நாட்டில் பயன்படுத்தப்படும் தழைச்சத்துரங்களில் யூரியா முக்கியமான ஒன்று. இதனைப் பெரிய வடிவக் குறுநொய்களாக மாற்றிப் (1 கிராம் அளவில்) பயன்படுத்தும்போது இதன் கரைதிறன் மிகவும் குறைகிறது, யூரியாவும் மெதுவாகக் கரையும், நீர் எளிதில் நுழைய விடாத பொருள்களான கந்தகம், அரக்கு, தார் போன்ற பொருள்களைக் கலந்து ஒரு பூச்சுப்போல் பூசி இடுவதால் உரத்தின் கரை திறன் குறைகிறது. மேலும் யூரியாவை நன்கு தூளாக்கப்பட்ட வேப்பம்புண்ணாக்கு அல்லது இலுப்பைப் புண்ணாக்குடன் 5:1 என்ற விழுக் காட்டில் கலந்து பயன்படுத்தும்போது, புண்ணாக்கி லுள்ள சில வேதிப் பொருள்கள் யூரியாவை எளிதில் கரைக்க உதவும் மண்ணிலுள்ள பாக்டீரி யாக்களின் செயலைத் தடுத்து, கரைதிறனைக் குறைத்து, சத்துகள் வீணாகாமல் காக்கின்றன.

சில சமயங்களில், உரச்சத்துகளை இலைமேல் தெளிப்பதன் மூலம் அளிப்பது உடன் பயனளிப்ப தோடல்லாமல், சத்துகள் வீணாவதையும் தடுக்க உதவுகிறது. நுண்ணூட்டச் சத்துகளைத் தவிர, உரங்களில் யூரியா, டைஅம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட் ஆகிய இரண்டும் இலைமேல் தெளிப்புக்கு மிகவும் ஏற்றவை. இலைமேல் தெளிப்பு மூலம் இவை சத்து களைப்பயிர்களுக்கு நீர்ப் பற்றாக்குறை ஏற்படும் நேரங்களிலும், சத்துக் குறைபாட்டு அறிகுறிகள் தோன்றும் சமயங்களிலும் அளிக்க வல்லன.

அண்மை ஆய்வு முடிவுகளின் படி பயிர்ச்சுழற் சிக்கு ஏற்ற ஒருங்கிணைத்த உர நிர்வாகத்திட்டம் வகுக்கப்பட்டு, அதன் மூலம் உரமிடுதலால் கணிச மான அளவு உரங்களை மிச்சப்படுத்தலாம் என்பது தெரிய வந்துள்ளது. இந்த முறையில் ஒரு தனிப் பயிரைக் கணக்கில் கொள்ளாது ஆண்டுக்குப் பல பயிர்கள் கொண்ட ஒரு பயிர்த்திட்டத்திற்கு ஏற்ற வகையில் உரத்தேவை முடிவு செய்யப்படுகிறது. தீவிரப் பயிர்ச் சுழற்சியில் வருடத்திற்கு மூன்று அல்லது நான்கு பயிர்கள் பயிரிடப்படுகின்றன. அவற்றில் ஒன்று தழைச்சத்தினை நன்கு பயன்படுத்த வல்லதாகவும், மற்றொன்று மணிச்சத்தினை அதிகம் நாடுவதாகவும், மற்ற சில பயிர்கள் வேர்முடிச்சுகள் மூலம் தழைச்சத்தை நிலைநிறுத்த வல்லனவாகவும் இருக்கலாம். இவற்றால் பின்வரும் பயிர்கள் பய னடைய வழியுள்ளது. எனவே, இதைச் கருத்தில் கொண்டு ஏற்ற பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுத்துப் பயிரிட்டால் உரச் சத்துகளை நல்ல முறையில் பயன்படுத்த வாய்ப்புள்ளது. உதாரணமாகப் பயறு வகைப் பயிர்கள் மணிச்சத்தினை அதிகம் நாடுகின் றன. அத்துடன் வேர் முடிச்சுகள் மூலம் தழைச்சத்தை நிலைநிறுத்துவதால் பின்வரும் பயிர்கள் பலனடை கின்றன. தானியப் பயிர்கள் தழைச்சத்தையும், கிழங்கு வகைப் பயிர்கள் சாம்பல் சத்தையும் அதிகம் நாடுகின்றன. எனவே, நிலத்தின் வளத்தினைப் பொறுத்தும், பயிரிடும் பயிரினைப் பொறுத்தும் ஓர் உரச்சத்தை ஒரு பயிருக்கு அளித்துவிட்டு, பின்வரும் மற்றொரு பயிருக்கு அச்சத்தை அளிக்காமல் விட்டு விடலாம். மேலும் எருக்கள் உயிர்உரங்கள் அசோலா நீலப்பச்சைப் பாசி போன்றவற்றையும் இட்டு உர மிடுதல் போன்ற ஒருங்கிணைந்த முறைகளைக் கை யாளுவதன் மூலம் உரச்செலவினைப் பெரிதும் குறைக்கலாம்.

- சுப. பழனியப்பன்

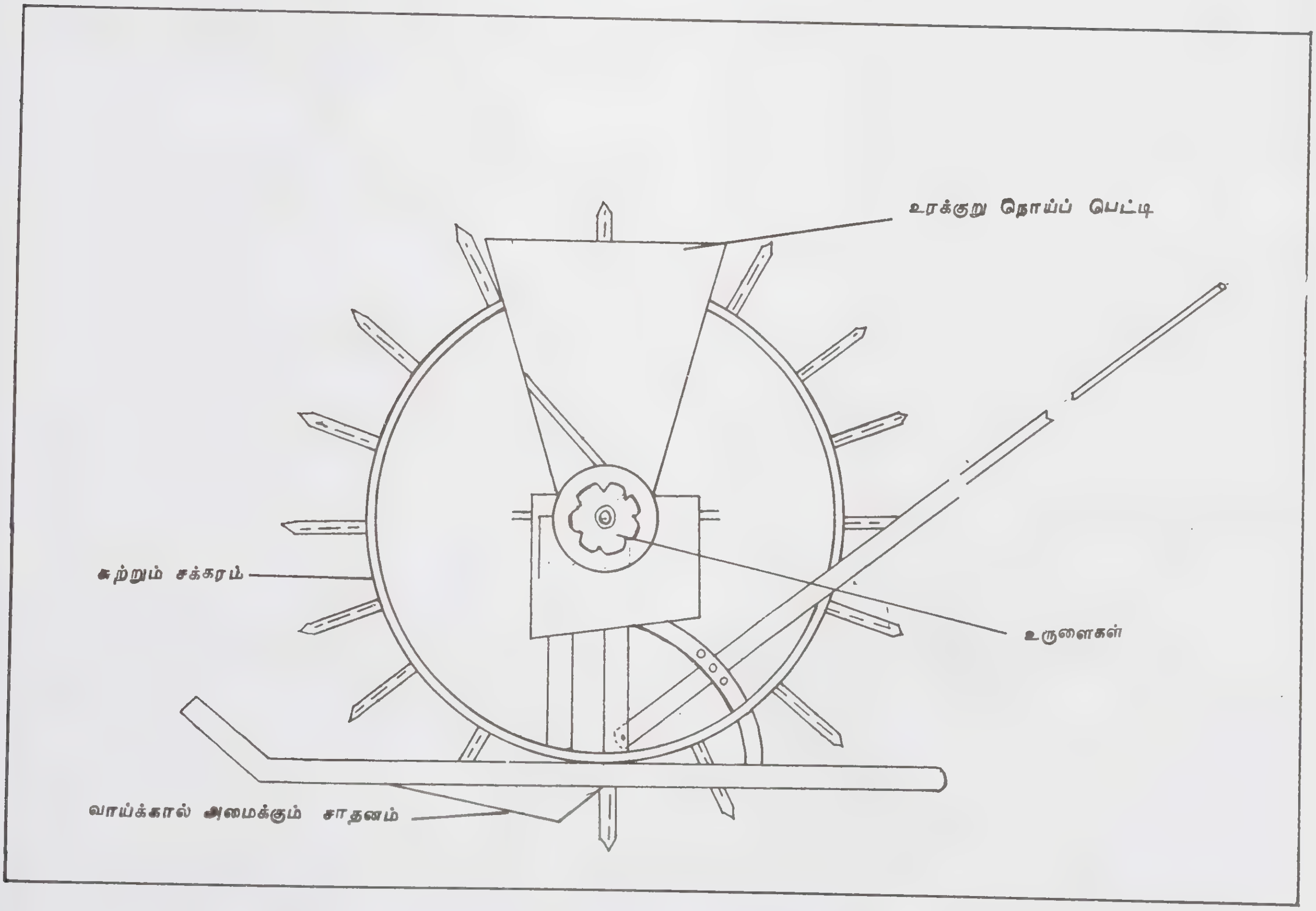
உரமிடும் எந்திரங்கள்

வேளாண்மையில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலம் வரை எந்திரங்களின் தேவை குறைவாக இருந்தது. மக்கள் பெருக்கமும், மனிதனின் தேவைகளும் அதிகரிக்க அதிகரிக்க எந்திரங்களின் உற்பத்தியும் அவசியமான தாக ஆகிறது. குறிப்பாக உரமிடும் எந்திரங்கள் அண்மைக் காலத்தில்தான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அனைத்துச் செயல்களும் எந்திரமயமாக்கப்படும்போது உரமிடும் முறையும் எந்திரமயமாக்கப்பட வேண்டியது தவிர்க்க முடியாத வாறு நடைபெறுகின்றது.

ஆரம்ப காலங்களில் உரமிடுவது என்பது தொடர்ந்து கால்நடைகளை நிலத்தின் ஒரு பகுதியில் இருந்து மற்ற பகுதிக்கு மாற்றி மாற்றிக் கட்டும் தரையாக இருந்தது. இதைக் கால்நடைப் பட்டிகள் என்பர். அதன்பின் கால்நடைச் சாணங்களையும், தழைகளையும் ஒரு பகுதியில் சேர்த்து, பின் நிலத் தில் தூவும் முறை வந்தது. நவீன வேதி உரங் களின் கண்டுபிடிப்பே எந்திரங்களின் அவசியத்தை வலியுறுத்தியது. இப்போது பல்வேறு வடிவங்களில்

உரங்கள் தயாரிக்கப்பட்டு விற்பனைக்கு வருகின்றன. அவற்றில் குறிப்பிடத்தக்கவை உரக்குறுநொய்கள், உரமாத்திரைகள் மற்றும் நீர்ம, வளிம நிலையில் இருக்கும் உரவகைகள் ஆகும். ஒவ்வொரு வகை உரமும் பயிர்வளர்ச்சியின் வெவ்வேறு காலங்களில் இடப்படுகின்றது. இவ்வாறு உரமிடுவதற்குப் பலவகையான எந்திரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவற்றை உரமிடும் எந்திரங்கள் என்று அழைக்கலாம். உரமிடும் எந்திரங்களின் திறன், கீழ்க்காணும் காரணங்களால் அதிகரிக்கவோ, குறையவோ செய்யும். அவை உரமிடும் பாகத்தின் அமைப்பு பருவநிலை (வெப்ப அளவு, காற்றுவேகம், மழை) உரத்தின் அளவு, உரத்தின் தன்மை (திண்ம, நீர்ம, வளிம நிலைகள்) எனப்படும்.

உரம் தூவும் எந்திரங்கள். இந்த எந்திரம் உரத்தை நிலத்திற்கு எடுத்துச் சென்று, அதைத் தூளாக்கி, ஒரே சீராக நிலத்தில் பரப்பப் பயன்படுகிறது. இவ்வகை எந்திரங்களில், இழுத்துச் செல்லும் வகை என்றும், இயக்கும் வகை என்றும் இரண்டு வகை உண்டு. முதல வகையில் எந்திரம் நகரும்போது, அதன் சக்கரச் சுழற்சியின் மூலம் உரமிடும் அமைப்பு இயக்கப்படுகின்றது. இதை இழுத்துச் செல்லக் குதிரைகள் அல்லது மாடுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இரண்டாம் வகை டிராக்டரின் ஆற்றல் மூலம் இயக்கப்படுகிறது. இரண்டாம் வகையில் உரத்தைப் பின்புறமாகவும், பக்கவாட்டிலும், பரப்பும் அமைப்புகள் பொருத்தப்படுவதுண்டு. இதில் உரப்பெட்டிகள் இரண்டு ரப்பர் சக்கரங்களைக் கொண்டு அமைக்கப்பட்ட ஒரு இழுவண்டியைப்போல் உள்ளது. பெட்டியின் உட்புறத்தில் உரத்தை நகர்த்திச் செல்லும் பாகமும் பின்புறம் அல்லது பக்கவாட்டில் உரத்தூவியும் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. உரநகர்த்தி நகரும்போது உரம் அதன் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு உரத்தூவியால் நிலத்தில் தூவப்படுகின்றது. இதில் உள்ள உரம் நகர்த்தும் அமைப்பையும், உரம் தூவும் அமைப்பையும் டிராக்டர் விசை கொண்டு இயக்குகிறது. தொழு உரமிட இவ்வெந்திரம் அதிகம் பயன்படுகிறது.



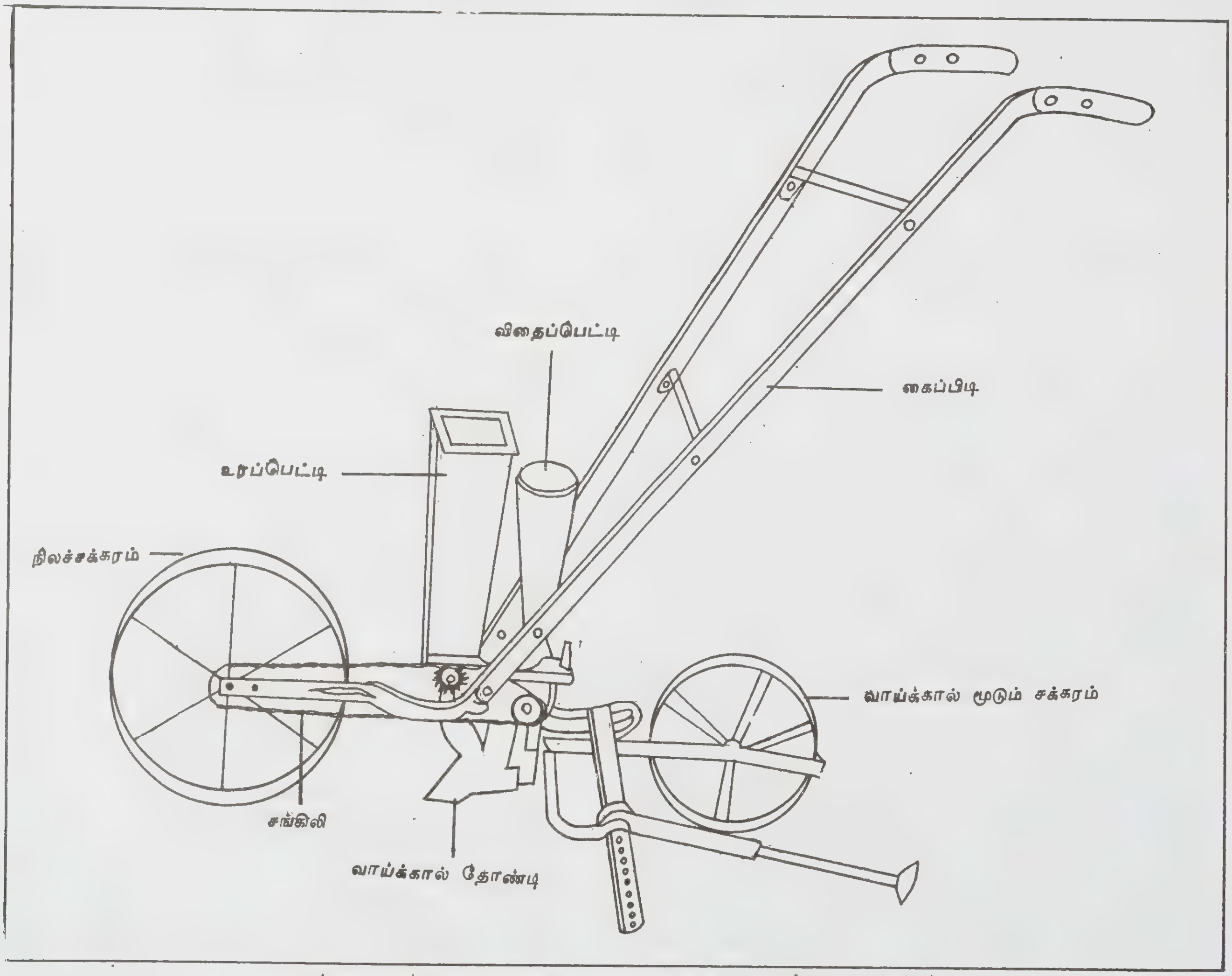
உரக்குறுநொய் இடும் எந்திரம்

பசுந்தாள் உரமிதிப்பான். நெற்பயிர் நடவுக்கு முன், பசுந்தாள் உரத்தைச் சேற்றில் அழுத்த, பசுந்தாள் உரமிதிப்பான் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மாடுகள், ஆள்கள் மூலமாகவும் இயக்கப்படும் உர மிதிப்பான்கள் நடைமுறையில் உள்ளன. இது பட்டையான நான்கு அல்லது ஐந்து இரும்புத்தகடுகள் செங்குத்து வாக்கில், ஒரு கிடைச்சட்டத்தைச் சுற்றி வட்டமாக இணைக்கப்பட்ட அமைப்பாகும். கிடைச்சட்டத்தின் இரண்டு பக்கத்திலும், இதை இழுத்துச் செல்லும் பாகம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. நன்றாகச் சேறு கலங்கிய நெல் வயல்களில் பசுந்தாள்களைப் பரப்பியபின், உரமிதிப்பானை மேலே இழுத்துச் செல்வதன் மூலம் பசுந்தாள் சேற்றில் ஆழமாக உள்ளே செல்கின்றது. இது கிராமக் கைவினைஞர்களே சுலபமாக வடிவமைக்கும் தன்மையுடையது.

உரக்குறுநொய் இடும் எந்திரம். உலர்ந்த உரக் குறுநொய்களைப் பயிர்களுக்கு இடும் முறை புதியதாக இப்போது செயல்பாட்டிற்குக் கொண்டுவரப்பட்டதாகும். இந்த உரக்குறுநொய்களைக் குறிப்பிட்ட ஆழத்திலும் இடைவெளியிலும் இடுவது அவசியமாகும். சான்றாக நெற்பயிருக்கு யூரியா உரத்தினைக் கையால் தூவுவது வழக்கத்தில் இருந்துவரும் முறையாகும். இதையே யூரியாக் குறுநொய்களை நெற்பயிர்களுக்கு இடையில் சிறிது ஆழத்தில் ஊன்றிச் செல்வதால் நைட்ரஜனின் பயன்திறன் அதிகரிப்பதாக ஆராய்ச்சியாளர்கள் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

யூரியா சுமார் ஒரு கிராம் எடையுள்ள சிறுசிறு உருண்டைகளாக உருட்டப்படுகின்றது. இந்த உருண்டைகளை 20×10 செ.மீ என்ற முறையில் வரிசை நடவு செய்த 7-15 நாள்களில் பயிர்களுக்கு இடையில் ஊன்றிச் செல்ல இந்தக் கருவி உருவாக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது ஒரே சமயத்தில் இரண்டு வரிசைகளில் உரக்குறுநொய்களை இட்டுச் செல்கிறது. உரமிடும்போது நிலத்தில் சுமார் 3 செ.மீ உயரத்திற்கு நீர் நிற்க வேண்டும்.

உரக்குறுநொய் இடும் கருவியின் அமைப்பு.



விதைக்கும் கருவியுடன் இணைந்துள்ள உரமிடும் எந்திரம்

1.2செ.மீ.பருமனும், 11செ.மீ × 60 செ.மீ அளவுமுள்ள இரண்டு பலகைகள் 40 செ.மீ. இடைவெளி விடப்பட்டுப் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இந்தப் பலகைகளுக்கு அடிப்புறத்தில் 'V' வடிவம் கொண்ட 5 செ.மீ. ஆழமுள்ள சிறிய வாய்க்கால் அமைக்கும் சாதனம் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. பலகைகளுக்கு நேர் மேலாக இரண்டு உரப்பெட்டிகள் உள்ளன. இந்தப் பெட்டிகளுக்கு உள்ளேயுள்ள உருளைகள் ஒரு சக்கரத்தின் மூலம் உருளும் சக்தியைப் பெறுகின்றன. கருவியை முன்னோக்கித் தள்ளும்போது உருளைகள் உரக்குறுநொய்களை ஒன்றன் பின் ஒன்றாக எடுத்து ஒரு ரப்பர்க் குழாய் மூலமாகப் பலகைகளுக்கு அடியில் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ள 5 செ.மீ ஆழமுள்ள வாய்க்காலில் போடுகின்றது. பிறகு இந்த வாய்க்காலானது பலகைகளாலேயே மூடப்படுகிறது.

இக்கருவியைக் கொண்டு 8 மணி நேரம் கொண்ட ஒரு நாளில் ஒருவர் சுமார் ஓர் ஏக்கர் பரப்பில் உரத்தினை இடலாம். ஆனால் அதே உரக்குறுநொய்களைக் கையால் ஊன்றிச் செல்வதற்கு ஓர் ஏக்கருக்கு நால்வர் தேவைப்படுகிறார்கள். கருவியின் எடை 8.5 கிலோ மட்டுமே; ஆகையால் ஒரு வரிசை முடிந்ததும் தூக்கிவைப்பது எளிது. இக்கருவியின் விலையும் குறைவாகவே ஆகிறது.

உரக்குறுநொய்களைக் கையால் ஊன்றுவதை விட, இக்கருவியைக் கொண்டு ஊன்றுவதால் 75விழுக்காடு ஆட்குறைவும், சுமார் 60 விழுக்காடு செலவுக் குறைவும் ஏற்படும்.

இணை கருவியாக உரமிடும் எந்திரம். பெரும்பான்மையான உரமிடும் எந்திரங்கள் மற்ற எந்திரங்களுடன் இணைக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மற்ற எந்திரங்களுடன் இணைக்கப்படும்போது உரமிடும் எந்திரத்தின் விலை மிகவும் குறைக்கப்படுகின்றது. குறிப்பாக விதைக் கருவிகளுடனும், கலப்பைகளுடனும் உரமிடும் எந்திரம் இணைக்கப்படுகின்றது.

கோவை விதைக்கருவியுடன் உரமிடும் அமைப்பு. கோவை விதைக்கருவியுடன் உரமிடும் அமைப்பும் சேர்த்தே இயக்கப்படுகின்றது. விதைகளைப் போடப் பயன்படுத்தப்படும் உருளைகளே உரத்திற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. விதைபோடும் சட்டத்தை இயக்குவதைப்போலவே உரமிடும் அமைப்பும் சங்கிலி மூலம் இணைக்கப்பட்டு, ஆற்றல் கொடுக்கப்படுகிறது.

இக்கருவியில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன. ஒன்று மாடுகளைக் கொண்டு இழுக்கக்கூடியது, மற்றது டிராக்டருடன் பொருத்தி இயக்கப்படுவது. இதில் உள்ள உருளைகளை மாற்றுவதன் மூலம் இதை நிலக்கடலை, சோளம், மக்காச்சோளம், கொண்டைக் கடலை ஆகிய விதைகளை ஒரே சமயத்தில் மூன்று வரிசையில் விதைக்கவும், அவற்றின் ஒரு பக்கத்தில் அல்லது இரண்டு பக்கத்தில் உரமிடவும் பயன்படுத்தலாம். மாடுகளைக் கொண்டு இயக்கப்படும் கருவியால், புழுதி நன்றாக உழவு செய்யப்பட்ட நிலத்தில் ஒரு நாளில் 3 ஏக்கர் வரை விதைப்பு வேலையையும், உரமிடும் வேலையையும் சேர்த்தே செய்து முடிக்கலாம். சாதாரண கொரிக் கலப்பைகளுடனும் உரமிடும் அமைப்பு இணைக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

நீர்ம வளிம வடிவ உரங்களிடும் எந்திரம். நீர்ம வடிவத்திலும் வளிம வடிவத்திலும் இப்போது உரங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. அதிக அழுத்தம், குறைந்த அழுத்தம் மற்றும் அழுத்தமற்றதாகவும் உரங்கள் தயாரிக்கப்பட்டுப் பயனுக்கு வந்துள்ளன. இதில் அதிக அழுத்தமுடைய உரத்திற்குஅம்மோனியத்தைச் சான்றாகக் கூறலாம். நைட்ரஜன், பாஸ்ஃபேட், பொட்டாசியம் உரக்கலவைகளை அழுத்தமற்ற உரங்களுக்குச் சொல்லலாம். மிகப்பெரும்பான்மையான நீர்ம வடிவ உரங்கள் நிலத்திற்கு அடியில் இடப்படுகின்றன. ஒரு சில மட்டுமே பயிர்களின் மேல் தெளிக்கப்படுகின்றன. பயிர்களின் மேல் பயிர்ப் பாதுகாப்பிற்காகத் தெளிக்க விசைத் தெளிப்பான்களே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அம்மோனியா போன்ற அதிக அழுத்தமுள்ள உரங்களை இடத் தனி எந்திரங்கள் உள்ளன.

அம்மோனியா அதிக அழுத்தத்தில் நீர்மமாக வைக்கப்படுகின்றது. ஆனால் அதைப் பயிர்களுக்கு இடும்போது வளிம வடிவத்தில் இடப்படுகின்றது. இது காரத்தன்மையுடைய நிறமற்ற, 82% நைட்ரஜன் கொண்ட உரமாகும். இதைப் பயன்படுத்தும் போது இத்துடன் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு காற்றுக் கலக்கப்படுவது அவசியமெனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. 80 முதல் 110 காலன் கொள்ளளவுள்ள தொட்டிகளில் அடைத்து, அதை டிராக்டருடன் பொருத்தி நிலத்திற்கு எடுத்துச் சென்று பயன்படுத்த முடியும். ஐந்து அல்லது ஏழு கொத்துகளை உடைய கொரிக் கலப்பையில் ஒவ்வொரு கலப்பையின் பின்புறத்திலும் ரப்பர் குழாய்கள் பொருத்தப்பட்டு, அவை அம்மோனியம் தொட்டியில், சீர்படுத்தி மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. வளிமம் எல்லாக் கலப்பைகளுக்கும் சீராகச் செல்ல, வளிமச் சீர்படுத்தும் அமைப்பும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதில் இருந்தே எல்லாக் கலப்பைகளுக்கும் இணைப்புகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வகை உரங்களைப் பயன்படுத்தும் போது முன்னெச்சரிக்கையும், தற்காப்பும் மிக அவசியம். நடைமுறையில் இவை அதிகம் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

- ப. வெங்கடாசலம்

உராங் - உட்டான்

இது ஒருவகை மனிதக் குரங்கு. உராங்-உட்டான் (orang-utan) குரங்குகள் போர்னியோ, சுமத்ரா தீவுகளின் காடுகளில் வாழ்கின்றன. இம்மனிதக் குரங்குகள் போங்கோ பிக்மேயஸ் என்னும் சிறப் பினத்தைச் சேர்ந்தவை. இவை பெரிய உடலுடை யவை; ஆணின் உடல் எடை 75 - 100 கி.கி. வரை யிலும் பெண்ணின் உடல் எடை 40 கி.கி. அளவிலும் உள்ளன. இரண்டு கைகளையும் நீட்டும் போது உராங்-உட்டானின் கை நீளம் இரண்டேகால் மீட்டர் நீளமிருக்கும். உடல் முழுதும் நீளமான, சிவப்பு அல்லது வெளிர் பழுப்பு நிறமான மயிர் அடர்த்தியாகக் காணப்படும். தோள்பட்டையிலுள்ள மயிர்கள் 50 செ.மீ. நீளமும் கைவிரல் மயிர்கள் 10 செ.மீ. நீளமும் வளர்கின்றன. தசைநார்களா லான கன்னப்பைகளைப் பெற்றுள்ளன. இனமுதிர்ச்சி யுற்ற ஆண் உராங்-உட்டானின் கன்னப்பை ஏறக்குறைய 20 செ.மீ. நீளமும் 10 செ.மீ. விட்ட மும் இருக்கும். சில உராங்-உட்டான்களில் ஒரு கூடுதல் கடைவாய்ப்பல் அரிதாகக் காணப்படு கிறது. மனிதக் குரங்குகளில் உராங்-உட்டான்கள் மட்டுமே மரத்தில் வாழ்கின்றன; மரத்தில் வாழ் வதற்கேற்ற சிறந்த தகவமைப்புகளையும் பெற் றுள்ளன. கைகளால் கிளைகளைப் பற்றியவாறு கிளைக்குக்கிளை வெகு தொலைவு பாய்ந்து செல் கின்றன. கைகளை வீசிக் கிளைகளைப் பற்றுவதற்கு ஏற்றவாறு கைகளும் விரல்களும் நீளமாகவும் வலிமையாகவும் உள்ளன. கால்களும் கிளைகளைப் பற்றிக்கொள்ள உதவுகின்றன. ஆனால் உராங்-உட்டானின் கால்கள் மற்ற மனிதக் குரங்குகளின் கால்களைவிடக் குட்டையகாவும் குறைந்த வலி வுடையனவாகவும் உள்ளன.

உள்உணர்வால் தூண்டப்பட்டுக் கிளைகளை ஒடித்து இலைகளைப் பரப்பி மரங்களில் இரவில் உறங்குவதற்காக இவை இடங்களை அமைக்கின்றன. மழைக்காலங்களில் உணவுக்காகவும், ஆரநிலையைத் தவிர்ப்பதற்காகவும் மரம் விட்டு மரம் தாவி வெகு தூரம் சென்று விடுவதுண்டு. பெருமழை பெய்யும் போது கூனிக் குறுகி அமர்ந்து கொள்ளும்; கழுத்து மற்றும் முதுகின் வழியே மழை நீர் வழிந்தோடும். கடுமையான குளிர்காலங்களில் தாயிடமிருந்து பிரிந்து குட்டிகள் ஒன்றோடொன்று நெருங்கி அமர்ந்து கொள்கின்றன. பெண் உராங்-உட்டான்களைத் தம் உரிமையாகக் கொள்ள ஆண் உரான்-உட்டான்கள் தங்களிடையே சண்டையிட்டுக் கொள்வதை யாரும் பார்த்ததில்லை, ஆண் உராங்-உட்டான்கள் பிடி படும்போது அவற்றின் உடலில் பல தழும்புகள் காணப்படுகின்றன. இத்தழும்புகள் அவற்றிடையே நடைபெற்ற சண்டையின்போது ஏற்பட்ட தழும்பு கள் எனக் கருதப்படுகின்றன. கரு வளர் காலம் ஏறக் குறைய எட்டு மாதங்கள்; குட்டியின் எடை 1.1. - 1.5 கி.கி. வரையுள்ளது. தாய்-உராங் உட்டான்கள் இயற்கைச் சூழ்நிலையில் மூன்று முதல் நான்கு ஆண்டுகள் வரை குட்டிக்குப் பாலூட்டுகின்றன. குட்டிகள் ஓராண்டு முடிந்தவுடன் பிற உணவையும் உட்கொள்கின்றன. இவை மிக மெதுவாக வளர்ச்சி யடைந்து பத்து ஆண்டுகளில் இனமுதிர்ச்சியடை கின்றன. இயல்பான சூழ்நிலைகளில் இவை முப்பது ஆண்டுகள் வாழ்கின்றன. ஒரு பெண் உராங்-உட்டான் தன் வாழ்நாளில் ஐந்து குட்டிகள் வரை ஈன முடியும், ஆனால் பாலூட்டும் காலத்தில் பெண் உராங்-உட்டான்கள் கருவுறுவதில்லை. அதனால் இவற்றுக்குப் பொதுவாக இரண்டு அல்லது மூன்று குட்டிகளே பிறக்கின்றன. காடுகளில் இயற்கைச் சூழலில் வாழும் பெண் உராங்-உட்டான் கள் எட்டு ஆண்டுகளிலேயே இனமுதிர்ச்சி அடைந்து இனப்பெருக்கம் செய்யத் தொடங்குகின்றன. தாய்க்கும் அதன் குட்டிக்குமிடையே உள்ள தொடர்பு ஏறத்தாழ மனித இனத்தில் காணப்படுவது போலவே உள்ளது. தொல்லைகள் ஏற்படும்போதும் பசிக்கும் போதும் குட்டி அழுகிறது. அதனைக் காணும் தாய் பரிவுகாட்டி உணவூட்டுகிறது. தாயின்றிக் குட்டி யினால் எதுவும் செய்ய இயலுவதில்லை. எப்போதும் தாயை இறுகக் கட்டிக்கொண்டே அனைத்து நட வடிக்கைகளையும் கற்றுக் கொள்கிறது. தாய், குட்டி யின் உடல்-மயிரைத் தன் பற்களால் கோதிச் சுத்தம் செய்கிறது, மேலும் குட்டியின் நகத்தை வெட்டி விடுகிறது, மழைநீரில் குட்டியைக் குளிப் பாட்டுகிறது. கிளைகளைப் பற்றித்தாவிச் செல்லும் முறையைக் குட்டி தாயிடமிருந்து கற்றுக் கொள்கிறது.

தாயிடமிருந்து பிரிக்கப்பட்ட குட்டி உராங்-உட்டான் அதனை வளர்ப்பவரிடம் பற்றும் பாசமும் காட்டுகிறது. வளர்க்கப்படும் முறைக்கு ஏற்ப அதன் நடத்தையும் இயல்பும் உருவாகின்றன. அச்சுறுத்தி வளர்க்கும்போது பயந்து மிரளும் இயல்பும், அதனிச் சைப்படி வளர்க்கும்போது குறும்புத்தன்மையும், கூண்டில் வளர்க்கும்போது பற்றற்ற தன்மையும் பெறுகின்றன. கூண்டிற்குள் வாழும் நிலையில் உராங்-உட்டான் நரம்பியல் கோளாறுகளுக்கு உட் பட்டு இறந்து விடுவதும் உண்டு. குட்டிகள், தாய்ப் பாசத்தைக் காட்டுவதோடு அல்லாமல் குறிப்பிட்ட வரின் மேல் அன்பையோ வெறுப்பையோ காட்டவும் பழகிக் கொள்கின்றன.

உராங்-உட்டான்களில் இரண்டு உள்ளினங்கள் உள்ளன. போங்கோ பிக்மேயஸ் அபேலி என்னும் உள் ளினம் சுமத்ரா தீவிலும் போங்கோ பிக்மேயஸ் பிக் மேயஸ் என்னும் உள்ளினம் போர்னியோ தீவிலும் காணப்படுகின்றன. தற்போது இவற்றின் எண் ணிக்கை குறைந்து வருகிறது. அண்மைப் புவிப்பொதி

உராங்-உட்டான்

யியல் ஆய்வுகளில் இவை ஆசியாவில் வாழ்ந்ததற்கான ஆதாரங்கள் தெரிய வந்துள்ளன. மனித இனத்தின் முன்னோடிகளான பித்தகாந்த்ரோபஸ் ஜாவாத் தீவிலும், சைனாந்த்ரோபஸ் சீனாவிலும் தென் கிழக்கு ஆசியப் பகுதிகளிலும் பரவிய போது அப் பகுதிகளிலெல்லாம் உராங்-உட்டான்கள் நிறைய வாழ்ந்தன என்று இன்று கருதப்படுகிறது. தற்காலத்தில் வாழ்ந்து மறைந்த உராங்-உட்டானின் பற்கள் மிகப் பெரியவையாக இருந்தன. கடந்த சில ஆயிரமாண்டுகளில் இவற்றின் பற்களின் அளவு குறைந்து வந்துள்ளது. கொரில்லாவைப் போன்ற பெரிய உருக்கொண்ட உராங்-உட்டான்கள் வாழ்ந்து மறைந்தன. ஆதி மனிதர் வாழ்ந்த நியா குகைகளில் உராங்-உட்டானின எலும்புகள், பற்கள் போன்ற உடலுறுப்புகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. ஐரோப்பியர் இவ்விலங்குகளைப் பற்றிக் கேள்விப்படுமுன்னரே ஆசிய மனிதர்கள் உராங்-உட்டான்களை அறிந்திருந்தனர் என்று தெரிகிறது.

உராங்-உட்டான் என்னும் மலேயச் சொல்லுக்குக் காட்டுமனிதன் என்று பொருள். கடற்கரைப் பகுதிகளில் வாழ்ந்த மலேயப் பழங்குடி மக்கள் இந்தோனேஷியத் தீவுகளின் உட்பகுதியில் வாழ்ந்த பழங்குடியினரைக் குறிக்க இச்சொல்லைப் பயன்படுத்தினர். பின்னர் இச்சொல் குறிப்பிட்ட மனிதக் குரங்கைக் குறிப்பிடப் பயன்படுத்தப்பட்டது. பெரும்பாலான பழங்குடி மக்கள் உராங்-உட்டானை வேறுபட்ட தோற்றமுடைய காட்டு மனிதராகக் கருதியமையே அவற்றிற்கு இப்பெயர் வரக் காரணமாயிற்று. முதலில் இது மனிதனைப் போல இருந்ததாகவும், கடவுளைப் பழித்த காரணத்தினால் பின்னர் இந்த உருவகத்தைப் பெற்றதாகவும் போர்னியப் பழங்குடியினர் நம்புகின்றனர்.

வான் கோயன்ஸ் (van goens) என்னும் டச்சுக்காரர் கீழ்க்காணும் முறையில் உராங்-உட்டான்களைக் காடுகளினின்று பிடித்தார். உராங்-உட்டான்கள் வாழும் காட்டைச் சுற்றி மனிதர்களைச் சூழந்து கொள்ளச் செய்து, ஒருசில மரங்களைத் தவிரப் பெரும்பாலான மரங்களை வெட்டி வீழ்த்தி, எஞ்சியுள்ள மரங்களை அண்டி வாழும் உராங்-உட்டான்கள் உணவு தேடி வெளிவரும்போது கூட்டம் கூட்டமாக வலைகளில் மாட்டவைத்து அவற்றைப் பிடித்தார். பிடிபடும்போதும், வேறு இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லும்போதும் பெரும்பாலான உராங்-உட்டான்கள் இறந்துவிடுகின்றன. 1927-28 ஆம் ஆண்டுகளில் சுமத்ராவிலிருந்து 102 உராங்-உட்டான்கள் ஐரோப்பாவிற்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டு விலங்குக் காட்சியகங்களிலும், சர்க்கஸ் காரர்களிடமும், தனியாரிடமும் விற்கப்பட்டன. உராங்-உட்டான்கள் எண்ணிக்கையில் குறைவதைக் கண்டதும், சுமத்ராவிலும் போர்னியோவிலும் அவற்றைப் பிடிப்பதையும் ஏற்றுமதி செய்வதையும் தடுக்கச் சட்டம் இயற்றப்பட்டது. அனைத்து நாடுகளைச் சேர்ந்த விலங்குக் காட்சியக இயக்குநர்களின் கூட்டமைப்பு ஏற்றுமதிச் சான்றின்றி இறக்குமதி செய்யப்படும் உராங்-உட்டான்களை ஏற்றுக் கொள்வதில்லை என்று தீர்மானம் நிறைவேற்றியது. ஆயினும் இன்னும் சட்டத்திற்கு எதிராக உராங்-உட்டான்கள் கள்ளக்கடத்தல் செய்யப்பட்டு விற்கப் படுகின்றன. சுமத்ராவிலும், போர்னியோவிலும் மிக விரைவாகப் பரவிவரும் மனிதக் குடியிருப்புகள் காரணமாக இவை தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றன. இணை கூடுவதற்குக்கூட முடியாத நிலையில் இவை எண்ணிக்கையில் குறைந்துகொண்டு வருகின்றன. போர்னியோவில் ஏறக்குறைய 2500 உராங்-உட்டான்களும், உலக விலங்குக் காட்சியகங்களில் ஏறத்தாழ 250 உராங்-உட்டான்களும் வாழ்கின்றன. இவற்றால் மலைகளில் 2000 மீட்டர் உயரத்திற்கு மேல் செல்ல முடிவதில்லை. காட்டாறுகளும் உயர்ந்த மலைகளும் இவை பரவிச் செல்வதற்குத் தடையாகவுள்ளன. இயற்கையாகத் தாவரங்கள் வளர்ந்துள்ள நீர்நிலைகளை மட்டுமே இவை கடந்து செல்கின்றன.

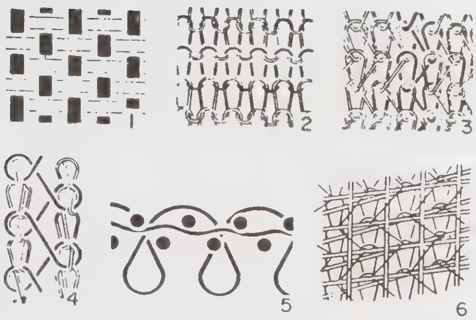
- ஜெயக்கொடி கௌதமன்

உயர் வேகத் தன்னியக்க நெசவு முறை

பல இழைகள் அல்லது நூலிழைகளைக் கொண்டு ஆடைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவ்விழைகள் தேவையான எந்திர வலிமையைக் கொண்டிருப்பதால் அது இழைகளுக்கு ஒட்டுந்தன்மையைக் கொடுக்கிறது. ஆடைகள் நெசவுமுறை, பின்னல்முறை, நெசவும் பின்னலும் இணைந்த முறை போன்ற முறைகளில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பின்னல் முறையைவிட நெசவு முறையே எளிதானது. ஏனெனில் நெசவின் செயல்முறைகள் எளிமையாக இருப்பதோடு, நவீன வகை ஆடைகளை விரைவாகத் தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட வகை ஆடைகளைத் தயாரிக்க இம்முறைக்குக் குறைவான முதலீடே தேவைப்படுகிறது. நெசவு முறையில் தயாரிக்கப்படும் ஆடைகள் விலை குறைவான நூலிழையாக இருந்தாலும் நீண்ட நாள் நிலைத்து நிற்கும் தன்மையையும் அதிக எடையையும் கொண்டு காணப்படுகின்றன.

நெசவு முறையில் ஆடைகள் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட இணை நூலிழைகள் ஒன்றோடு ஒன்றாகப் பின்னுவதன் மூலம் உருவாக்கப்படுகின்றன. பாவு நூலிழைகள் ஆடை நீளத்திற்கு இணையாக செல்கின்றன. அப்போது சில பாவு நூலிழைகள் மேல் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு முன்னரே முடிவு செய்யப்பட்ட வகையில் கூறையை (shed) உண்டாக்குகின்றன. பின்னர் ஓர் ஊடை நூலிழை கரை அல்லது

ஆடையின் திண் விளிம்பிலிருந்து (selvedge) மற்றொரு ஆடையின் திண் விளிம்பு வரை நுழைத்துச் செலுத்தப்படுகிறது. அதன்பின் பல பாவு நூலிழைகளை மேலே எடுத்து மற்றொரு உறை உருவாக்கப் படுவதன் மூலம் இச்செயல்முறை தொடர்கின்றது.



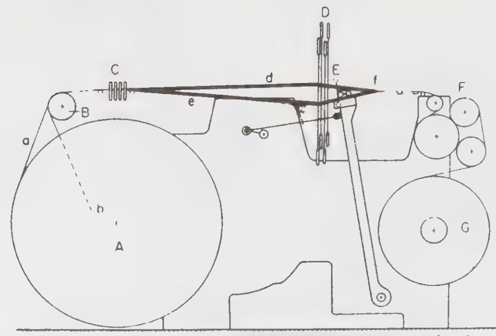
படம் 1. நூலிழையிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் ஆடைகள்

1. நெய்தல் 2. ஊடைப் பின்னல் 3. பாவுப் பின்னல் 4. பாவுப்பின்னல் (இராக்கல்) 5. முடிச்சிடல் 6. மேலிமோ

உயர்வேக நெசவு எந்திரம். அனைத்து உயர்வேகத் தன்னியக்க நெசவு எந்திரங்கள் பல முக்கியமான பாகங்களைக் கொண்ட கூட்டமைப்பினால் ஆனவை. தயாரிப்பதற்குக் கடினமான ஆடைகளை உருவாக்கச் சில சிறப்புப் பாகங்களும் நெசவு எந்திரங்களுடன் இணைக்கப்படுகின்றன.

அடிப்படை நெசவு எந்திரம். இது ஓர் உயர் வேக நெசவு எந்திரம் ஆகும். இதற்கு ஆடைகளை நெய்வதற்கு ஒரே ஒரு பாவு விட்டம் தேவைப்படுகிறது. இவ்வுயர் வேக நெசவு எந்திரத்தின் முக்கியமான பகுதிகள் பாவு உட்புகும் பகுதியில் தொடங்குகின்றன.

விட்டம். பாவு நூல் பொதுவாக நெசவு எந்திரத்திற்கு அனுப்பப்படுகிறது. நெசவு எந்திரம் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட விட்டங்களின் மேல் அமைந்துள்ளது. விட்டங்கள் எந்திரத்தின் சட்ட அடைப்பினுள் அமைந்துள்ளன. விட்டங்களின் இணைப்புப் பட்டைகள் (flanges) பொதுவாக எந்திரத்தின் சட்ட அடைப்பை விட்டு வெளியே நீட்டியவாறு அமைந்துள்ளன. எந்திரத்தின் அளவுகளைக் கணக்கிடும்போது வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் இணைப்புப் பட்டைகளும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்



A-விட்டம் B-சவுக்கு உருளி C-இயக்க நிறுத்தம் D-கூறையாக்கும் இயக்கம் E-அழுத்தும் கட்டை F-சுழல் இயக்கம் G-துணி உருளி.

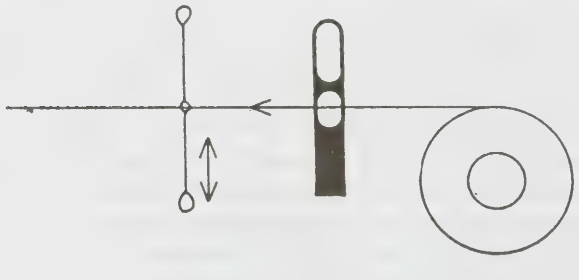
படம் 2. உயர்வேகத் தன்னியக்க நெசவு எந்திரம்

ளப்படுகின்றன அதிக விட்டமுள்ள இணைப்புப் பட்டைகள் பயன்படுத்தப்பட்டால் நெசவு எந்திரத்தின் பாவு உள்புகும் முனையை உயர்த்தியும்,எந்திரத்தைச் சாய்தளம் போன்றும் அமைக்க வேண்டும். எந்திரத்தின் வெளியேற்றும் பகுதியைப் பொதுவான வேலை மட்டத்தில் (working level) வைத்தால் நெசவாளரின் பணியை எளிமையாக்கும்.

வெளியேற்றல். சமச்சீரான ஆடைகள் நெய்வதற்கு, பாவிற்கு விட்டங்களின் வாழ்நாளில் அளிக்கப்படும் இழுவை சீராக இருக்குமாறு ஆடைகளை உருவாக்கத் தேவையான வெளியேற்றும் நூலின் வேகத்தைக் கண்காணிக்க வேண்டும். பாவு அட்டையின் (warp sheet) இழுவை, சவுக்கு உருளியின் (whip roller) வழியாகச் செல்லும்போது கணக்கிடப்படும். இவ்வுருளி B என்ற குறியினால் குறிக்கப்படுகிறது. வெளியேற்றி, தேவையான அளவு நூலிழையை வெளியேற்றுகிறது. உராய்வற்ற இயக்கங்களின் விட்டங்களுக்குக் கயிறு அல்லது சங்கிலி மூலம் இழுவை கொடுக்கப்படுகிறது. இது உயர் வேக நெசவு எந்திரங்களுக்கு ஏற்றதன்று. தன்னியக்க இயக்கங்களின் (automatic motions) எந்திரத் தன்மையாலோ,மின்னியல் தன்மையாலோ சுற்றாமல் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். விட்டங்கள் வெற்றிடமானதும், நூல் கோடு a இலிருந்து bக்கு மாறிவிடும். இந்நிலைக்குப் பின்னர் விட்டங்களில் மீதமுள்ள நூல்களின் சுற்றளவுகள் குறைந்து விடுவதால் விட்டங்கள் விரைந்து சுழலத் தொடங்குகின்றன. அதிக எடையும் நெருக்கமும் உடைய ஆடைகளைத் தயாரிக்க இரண்டாம் சவுக்கு உருளி இணைக்கப்படும். இதனால் வெளியேற்றியில் திரிபு குறைக்கப்படும். எந்திரத்தின்

அகலம் அதிகமாகும்போது சவுக்கு உருளிகளின் விட்டமும் அதிகரிக்கும். இவ்வாறே எந்திரத்தின் மற்ற பல பகுதிகளும் அதிக தகைவுகளைத் தாங்குமாறு வலிமையாக்கப்படுகின்றன.

பாவை நிறுத்தும் இயக்கமும் பாவைப் பாதுகாத்தலும். நெசவாளர் பல தறி (loom) எந்திரங்களைக் கண்காணிக்கும் பொறுப்பில் உள்ளார். அவர் ஒரு தறி எந்திரத்தைப் பார்த்துக் கொண்டிருக்கும்போது மற்றொரு தறி எந்திரத்தில் உள்ள நூல் அறுந்து விட்டால் அவ்வெந்திரம் கவனிப்பாரின்றி இயங்கிக் கொண்டிருக்கும். அதனால் நூல் இழப்பு ஏற்படும். இதைத் தவிர்க்க, தன்னியக்க முறை ஏற்படுத்தப் பட்டது. இம்முறையில் ஒரு தறியில் நூலின் ஒரு முனை அறுந்துவிட்டால் அவ்வெந்திரம் தானாகவே நின்று விடும். இயக்க நிறுத்தம் (stop motion) ஒன்று எந்திரத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது C என்ற குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகின்றது. ஒரு பாவு நூலின் ஒவ்வொரு முனையும் வீழ் கம்பியினால் (drop wire) மறையிடப்படுகின்றது.இதைப்படம்3இல் காணலாம். நூலின் ஒருமுனை அறுந்து விட்டால், இந்நூல் வீழ் கம்பியைத் தாங்காது. மேலும் இது நிறுத்தும் எந்திரத்தின் பட்டைகளில் விழுந்து விடும். இதனால் எந்திரம் நிறுத்தப்படும். உயர் தன்னியக்க நெசவு எந்திரங்களில் மின்சாரத்தால் இயங்கும் நிறுத்தி பயன்படுகிறது. ஆனால் முன்பு எந்திரத்தால் இயக்கப்படும் நிறுத்தி பயன்படுத்தப்பட்டது. உயர் வலிமையும், அனுப்புவதற்கு இயலாத தன்மையும் உடைய நூல்களுக்கு இயக்க நிறுத்தம் தேவையில்லை. படல நூல்களுக்கு ஒளி மின் இயக்க நிறுத்தம் பயன்படுகிறது. இதற்கு வீழ் கம்பிகள் தேவையில்லை. ஓடக்கட்டை (shuttle) அதற்குரிய பெட்டியை அடையத் தவறும்போது நூல் முனைகள் அதிக அளவில் அறுந்து விடும். அதைத் தடுக்க எந்திரத்தில்



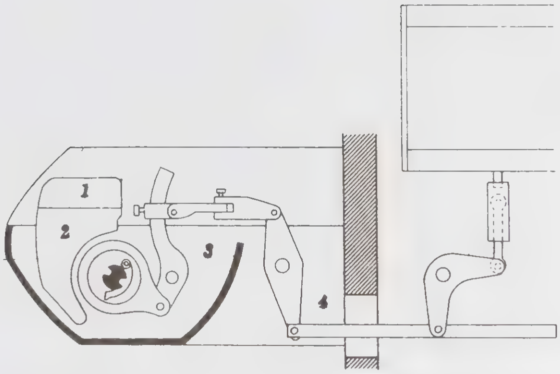
படம். 3 வீழ் கம்பி, விழுது ஆகியவற்றின் உரு வரைபடம்

உள்ள அழுத்தும் கட்டை (reed) அதன் வழியை விட்டுப் பிறழ்ந்து சென்று முன் எந்திரத்தை நிறுத்த வேண்டும். இம்முறையில் நூல் அடிக்கப்படும்முன் அதன் வழி மாறிச் செல்லாது. ஓடக்கட்டைப் பெட்டியில் வீக்கம் உண்டாவது கந்தல் பொறுக்கும் நெம்புகோலைத் (bunter lever) தூண்டுவதால் அது எந்திரத்தை உடனடியாக நிறுத்துகிறது. இந்தச் செயல் எந்திரத்தின் சட்டத்தில் அதிக திரிபை ஏற்படுத்துவதால், எந்திர வேகம் குறைகிறது. அதிநவீன ஓடக்கட்டை எந்திரத்தில் மேற் கூறிய முறைக்குப் பதிலாக மின் துகள் ஓடக்கட்டை பறக்கும் கண்காணிப்பி (electronic shuttle flight monitor) பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது மின்காந்தவியலால் இயங்கும் நிறுத்தியின் உதவியுடன் எந்திரத்தின் மீது திரிபு ஏற்படுத்தாமல் எந்திரத்தை நிறுத்துகிறது. சுரிகை எந்திரங்களுக்கும் (rapier machines) நீட்டிக் கொண்டும் ஊடைகளைத் தாங்கிச் செல்லும் அமைப்பைக் கொண்டுள்ள எந்திரங்களுக்கும் இது போன்ற காப்பக அமைப்புத் தேவை.

புணி திறத்தல். இப்புணி திறக்கும் இயக்கம் (shedding motion) பாவு நூலைத் தூக்கவும் இறக்கவும் பயன்படுகிறது. இது D என்ற சொல்லால் குறிக்கப்படுகிறது. இச்செயல்பாட்டினால், கூறை உண்டாகலாம். இது பாவுநூலை இடையிடையே இணைத்துப் பின்னுவதற்குப் பயன்படுகிறது. விழுதுகள் (healds) பாவுக் கோட்டை மட்டம் ஆக்கும்போது பெரும்பாலான எந்திரங்களில் பாவுக்கோடு ஏறத் தாழக்கிடைமட்டத்திலிருக்கும் (c). ஊடை நுழைப்புக்கு ஒரு கூறையை உருவாக்க வேண்டும். அதற்குச் சில முனைகள் உயர் மட்டத்திற்குச் (d) செல்ல வேண்டும். மீதமுள்ள முனைகள் கீழ்மட்டத்திற்குச் செல்ல வேண்டும். (e) இதனால், ஊடை பாவினால் உருவாக்கப்பட்ட இரண்டு தகடுகளுக்கு இடையே நுழையும்.

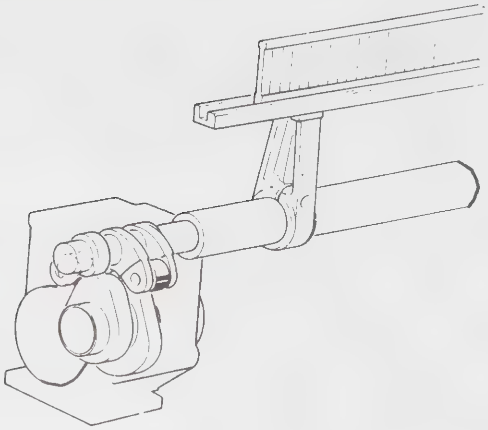
பெரும்பான்மையான வடிவமைப்பில் ஒவ்வொரு முனையும் ஒரு விழுது வழியாக இழுக்கப்படும். முனைகளுடன் கூடிய விழுதுகளைத் தூக்கும்போது அவை விழுது சட்டத்திற்குள் சேகரிக்கப்படுகின்றன. எளிமையான வடிவமைப்பில் விழுதுச் சட்டங்களைத் தூக்கும் செயலையும், இறக்கும் செயலையும் நெம்புருள் பெட்டி (cam box) கட்டுப்படுத்துகிறது. மிகக் கடினமான வடிவமைப்பில் கட்டுப்படுத்த டோபி (dobby) பயன்படுத்தப்படுகிறது. 20-24 விழுது சட்டத்திற்கும் இடையில் நெய்யப்படாத வடிவமைப்பைக் கொண்ட எந்திரத்தில் ஒரு ஜேக்குவார்டு எந்திரத்தைப் பயன்படுத்தலாம். தற்போது துருத்துருள் இயக்கம் (tappet motion) நெம்புருள் பெட்டியின் எளிமையும், டோபியின் வல்லமையும் ஒருங்கே பெற்றிருக்குமாறு உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இதனை படம் 4 விளக்குகிறது. இந்த இயக்கத்தில், தூக்கு மூட்டுகளின் இயக்கம் மின்துகளியால் தூண்டப் படுகிறது.

அழுத்தும் கட்டையும் அதை இயக்கலும். இவ்வழுத்தும் கட்டை இரண்டு செயல் செய்யப் பயன்



படம் 4. துருத்துருள் இயக்கம் மின்துகளியல் முறையில் தண்டையும் வண்ண மாற்றலையும் கட்டுப்படுத்துதல்

1. மின் துகளியலால் கட்டுப்படுத்தப்படும் பகுதி 2. எந்திரவியலால் கட்டுப்படுத்தப்படும் பகுதி 3. தூக்குமூட்டு நெம்பு கோல்களையும், வீச்சு நெம்புகோல்களையும் கொண்ட பிறழ் மைய அலகுகள் 4. தண்டை இயக்கும் இணைப்பு



படம் 5. அழுத்தும் கட்டையை இயக்கல்

படுகிறது. அவை பாவு தகடு நேராகவும், குறிப்பிட்ட அகலம் கொண்டிருக்குமாறும் பார்த்துக் கொள்வது. பாவு நூலை ஒரு முறை எடுத்து உள் நுழைந்தவுடன் அழுத்தும் கட்டை (reed) ஊடையைத் துணியின் முனையடக்கத்தில் (fell) வைத்து அடிக்கிறது.

ஓடக்கட்டை நெசவு எந்திரங்களில் நெசவச்சு (sleys) நகரும் பலகையை(race board) நகர்த்துகிறது. ஓடக்கட்டையற்ற எந்திரங்களில் அழுத்தும் கட்டை ஊடை நூலை உள் நுழைக்கும் பணியில் ஈடுபடுகின்றது. இம்முறையில் அடித்தல் தனியாக நடைபெறுகிறது. நவீன ஓடக்கட்டையற்ற எந்திரங்களில் முறுக்கத்தினால் விறைத்த, குறைந்த எடையுடைய உலோக நெசவச்சு அழுத்தும் கட்டையைத் தாங்கிச் செல்கின்றது. கீழ்க்காணும் படத்தில் இதைக் காணலாம். இது குறைந்த அதிர்வுடன் இயங்கி, மிக விரைந்து ஊடையை அடிக்குமாறு வடிவமைக்கப் பட்டுள்ளது.

ஊடையை உள் நுழைக்கும் செயல். திறந்த கூறையை (open shed) உருவாக்கியவுடன் ஊடையைப் பாவு வழியாக ஓடக்கட்டை, வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் அமைப்பை, சுரிகை, காற்று செலுத்தல், நீர் செலுத்தல் ஆகியவற்றின் மூலம் தாங்கிச் செல்லவோ, இழுக்கவோ செய்யலாம். நூலிழைகள் ஒரு பக்கமுறையிலோ (unilaterally), இருபக்க முறையிலோ (bilaterally) உள் நுழைக்கப் படுகின்றன. தறிகள் ஊடையை உள் நுழைக்கும் முறையைக் கொண்டு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. மின்துகளியல் ஊடை நிறுத்தும் இயக்கம் எந்திரவியல் ஊடை நிறுத்தும் இயக்கத்தை விட விரைவானது. ஓடக்கட்டையற்ற எந்திரங்களில் ஊடை பல இடங்களில் கண்காணிக்கப்படுகிறது. ஏனெனில், ஊடை அறுந்தவுடன் அல்லது அதன் தொடர் ஓட்டம் தடைப்படும்போது எந்திரத்தை உடனடியாக நிறுத்த இது பயன்படுகிறது. ஊடை பிறழும் போது எந்திரத்தைத் தேவையற்று நிறுத்துவதைத் தவிர்க்க, தட்டுத் தாங்கி (magazine creels) பயன் படுகிறது.

தாரை எந்திரங்களில் (jet machines) ஏற்கனவே அளக்கப்பட்ட ஒரு குறிப்பிட்ட நீளத்தையுடைய ஊடை, நுனிக்குழல் வழியாக அனுப்பப்படுகிறது. இவ்வூடை சரிப்படுத்தும் உருள் கலன் (adjustable drum) மூலமாகவோ மாற்றக் கூடிய அளவிடும் தட்டுகளாலோ அளக்கப்படுகிறது. பின்னர் அது உருள் கலன், சேமித்து வைக்கும் குழல் அல்லது அறை ஆகியவற்றில் நுழைப்புக்கு முன் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. உயர் வேக நெசவுகளில் நூல்கள் முன்னர் அளக்கப்படாவிட்டாலும் கூம்பிலிருந்து அவை ஒரே விரைவில் எடுத்துச் சேமிப்பு உருள் கலனில் உள்ள மூன்று எடுப்புகளில் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. பின்னர் அவை எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

ஊடை உள் நுழைக்கும் முறையை ஒற்றைத் தறுவாய் (single phase), பல தறுவாய் என இரண்டு

பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒற்றைத் தறுவாய் நான்கு முறையில் ஊடை உள் நுழைக்கும் செயலைச் செய்கின்றது. அவை ஓடக்கட்டை முறை, வெளிநீட்டிய முறை, சுரிகை முறை, நுனிக்குழல் முறை ஆகும். பலதறுவாய் இரு முறையில் ஊடை உள் நுழைக்கும் செயலைச் செய்கின்றது. அவை அலை கூறை (wave shed), நேரியல்புக் கூறை (linear shed) ஆகும்.

கரை இயக்கம். ஓடக்கட்டை எந்திரங்களில் ஆடைகள் நெய்யப்படும்போது துணியின் விளிம்புக் கரை (selvedge) ஆடையின் மற்ற பகுதிகளைவிடத் தடிமனாக இருப்பின் கரை இயக்கம் (selvedge motion) தேவையில்லை. ஓடக்கட்டை எந்திரத்தில் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட துணிகளை ஒன்றுக்கொன்று அருகில் நெய்யும்போதும், ஓடக்கட்டையற்ற எந்திரங்களில் ஊடையை ஒவ்வொரு எடுப்பிலும் வெட்டும் நேரங்களிலும் கரை இயக்கம் தேவைப்படும். இது ஊடையை இணைக்கவும் இறுதி நிலையில் கையாளும் போது பாவு வெளியே வாராமல் தடுக்கப் பயன்படுகிறது. உயர்ந்த அளவுள்ள கரை இயக்கங்கள் உள்ளன. அவற்றில் தொங்கல் கரையின் (fringe selvedge) முனையில் உள்ள மரைகள் அரை குறுக்கு அல்லது முழு குறுக்கு லினோ இயக்கத்தால் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன. செருகுகரையில் (tucked selvedge) ஊடையை வெட்டியவுடன் 10 முதல் 15 மி. மீ. ஊடையின் கூறை மற்றொரு கூறையுடன் செருகி இணைக்கப்படும். கரையில் செருகுதல் லினோ கரையைவிட வலிமையானது; தடினமானது. எனவே இறுதிச் செயல்பாட்டின்போது கவனமாக இருக்க வேண்டும்.

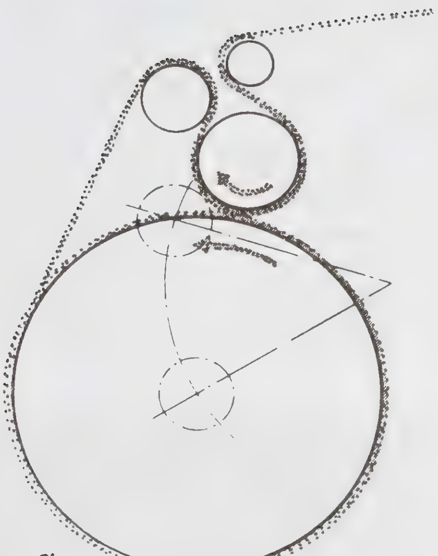
விசைத் தடி. நெசவின்போது ஊடையில் இழுவை ஏற்படுவதால் ஆடைகளில் கட்டுக்கடங்காச் சுருக்கம் ஏற்படுகிறது. இதைத் தவிர்க்க விசைத் தடிகள் (temples) பயன்படுகின்றன. தறியில் ஆடைகளை வெளியேற்றும் பகுதியில் விசைத்தடிகள் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. அவை கரைக்கு உள்ளிருந்து சுமார் 15 செ. மீ. நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். தூக்குவதற்குக் கடினமான ஆடைகளிலும் அல்லது எளிதாகச் சுருங்கும் தன்மையுடைய ஆடைகளிலும் முழு அகல விசைத் தடிகளைப் பயன்படுத்தலாம். உயர்ந்த அளவுள்ள விசைத் தடிகள் பல வெவ்வேறான நூல்களை இணைக்கவும், பல்வேறான கட்டமைப்பை உண்டாக்கவும் பயன்படுகின்றன. வெட்டவும் அல்லது தேய்மானத்தால் ஆடைகள் பழுதுபடாமல் இருக்கவும் இது உதவும்.

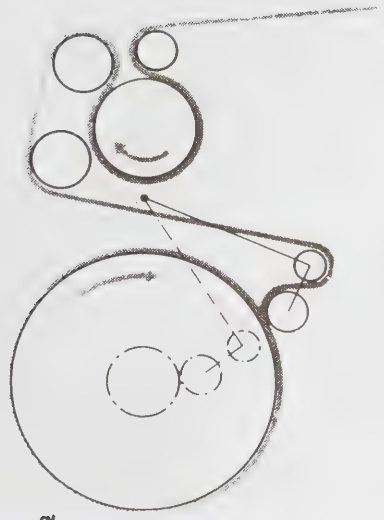
சுழல் இயக்கமும் துணியைச் சுற்றுதலும். சுழல் இயக்கம் F என்ற குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகிறது. இவற்றில் பல வடிவங்கள் உள்ளன. சுழல் உருளி (take-up roller) நேர் முறையில் சுற்றப்படுகின்றது. இவ்வுருளியைச் சுற்றிக் கார்போரண்டம், உலோகக் கட்டு அல்லது உலோகக் கச்சு (metal fillet), புடைத்த நெகிழி ஆகியவை உள்ளன. இவை ஆடைகளுக்குச் சேதத்தை ஏற்படுத்தாமல் பிடிப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. துணிகள் சீர் செய்யக்கூடிய அழுத்தங்களைப் பெற்ற உருளிகளால் தாங்கப் படுகின்றன. இவை நழுவலற்ற (slip-free) சுழலும் தன்மையைக் கொடுக்கின்றன. சில வேளைகளில் இவ்வுருளிகள் இடை வெளியை எடுத்துக் கொள்கின்றன. எடுத்துக் கொள்ளும் இடைவெளியை மாற்றத்துணியை எடுத்துக் கொள்ளும் விரைவுப் பற்சக்கரங்களை மாற்றுவதன் மூலம் அல்லது பல்வேறு விரைவுடைய பற்சக்கரப் பெட்டியைப் பயன்படுத்தி மாற்றுவதன் மூலம் சரிசெய்யலாம்.

சுழல் இயக்கமும், இடைவெளியைத் தேடுகின்ற இயக்கமும் ஒத்தியக்கப்பட வேண்டும். துணிகளைத் தூய்மையாகவும், பாதுகாப்பாகவும் வைத்திருக்கத் துணிகளை வெளியேற்றும் பகுதியில் உள்ள உருளிகளைக் கைத்துரப்பணத் தட்டினால் (breast plate) சுற்றி மூட வேண்டும்.

துணிகளைச் சுழல் வழியாகச் செலுத்திய பின் பரிதி வழியாக அல்லது அச்சு வழியாக இயக்கப் படும் துணி உருளிகளில் சுருணைகளாகச் சுற்றப் படும். இவை G என்ற குறியீட்டால் குறிக்கப்படும். அச்சு வழியாக இயக்கப்படும் உருளிகளைப் பயன் படுத்தினால் ஓர் உராய்வு எந்திரத்தை அதனுடன் இணைத்துப் பொருத்தவேண்டும். இது துணிச் சுருணைகளை எடுத்துக் கொள்ளும் உருளிகளுடன் தொடர்பு கொள்ளாமல் செய்கிறது. எந்திரம் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் போதே துணிச் சுருணையை துணி உருளியிலிருந்து அகற்றி விடலாம்.

சைகை ஒளியும் கண்காணிப்பும். உயர் வேக நெசவு எந்திரங்களில் அதனை நிறுத்தும் இயக்கம் சைகை ஒளியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். எந்திரம் நிறுத்தியதை உணர்த்த இது நெசவாளருக்குச் சைகையைக் கொடுக்கும். பல்வேறு வண்ண விளக்குகள் எந்திரத்தை நிறுத்தியதற்கான காரணத்தை உணர்த்தப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தறி நிறுத்தப் படுவதைத் தணிக்கைக் கருவிகள் (sensors) குறித்துக் கொள்கின்றன. இத்தணிக்கைகள் நுண் நிகழ்த்தும் கருவியுடன் (onigo processor) இணைக்கப்பட்டிருப் பதால் அது எந்திரத்தின் விரைவையும் அதனால் ஏற்படும் விளைவையும், நிகழ்வெண்ணையும், நிறுத்தும் காலத்தையும் கண்காணிக்கும். துணி வகைகள், நெசவமைப்புகள், தேவையானவை ஆகியவற்றின் விவரங்களைக் கொண்டு கணிப்பொறி செயல்படும். இவ்விவரங்கள் உடனடியாகவும், தொடர்ந்தும் கிடைப்பதால், எந்திரங்களில் உள்ள தவறுகள் உடனடியாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு ஏற்ற நல்ல தீர்வும் காணப்படும்.

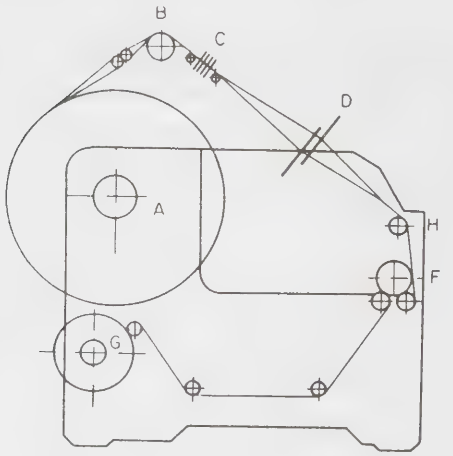




படம் 6. ரூட்டி நெசவு எந்திரங்களில் காணப்படும் சுழல் இயக்கமும் சுருணை இயக்கமும்

அ. சுழல் இயக்கம் ஆ. சுருணை இயக்கம்

சாய்வான அல்லது செங்குத்தான கூறைகளை உடைய எந்திரம். பெரும்பாலான நெசவு எந்திரங்களில் பாவுத் தகடு கூரையை மூடும்போது கிடையாக இவ்வமைப்பு முறை பறக்கும் மற்றும் அளவைச் (fly and size) சிறப்பு அம்சமாகக் கொண்டுள்ளது. இம்முறை, பாவு நூல்களை நெசவு எந்திரங்களில் பிரிக்கின்றது. கூறைக் கோட்டிற்கு கீழே விழச் செய்கின்றது. துணியை மாசுபடச் செய்யும் இடங்களில் குறைவாகச் சேமித்து வைக்கிறது. இம்முறைக்கு கிடைப் பாவுத் தகடு (warp sheet) தேவையில்லை.



படம் 7. எலிடெக்ஸ் காற்றுத்தாரை எந்திரம்

A-பாவு விட்டம் B-சவுக்கு உருளி G-துணி உருளி C-பாவை நிறுத்தும் இயக்கம் D-புணி திறப்பு இயக்கம் H-கைத்துரப்பண விட்டம் F-சுழல் இயக்கம்

எலிடெக்ஸ் 'P' வகை எந்திரம் முதன் முதலில் வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டது. இது ஒரு காற்றுத் தாரைத் தறி (air-jet loom) ஆகும். இதில் கூறைக்கோடு 45° சாய்வாக உள்ளது. இவ்வெந்திரத்தில் 'A' என்பது பாவு விட்டம் (warp beam) ஆகும். இது துணி உருளி Gக்கு மேல் அமைந்துள்ளது. சவுக்கு உருளி 'B' எந்திரத்தின் உயரமான பகுதியில் அமைந்துள்ளது. அதிலிருந்து நூல் பாவை நிறுத்தும் இயக்கம் (C) புணிதிறப்பு இயக்கம் 'D' ஆகியவற்றின் வழியாகச் சாய்வான கோணத்தில் செல்லும். புணி திறப்பு இயக்கம் D கைத்துரப்பண விட்டம் (breast beam) Hக்கு மேலே உள்ளது. கைத்துரப்பண விட்டம் 'F' என்ற சுழல் இயக்கத்திற்கு மேலே உள்ளது. இவ்வமைப்பு முறையில் பாவுத்தகடு நெருக்கமாக இருப்பதால் எந்திரம் மிக நெருக்கமாகக் காணப்படும். ஆனால் இம்முறையில் விட்டத்தின் அளவு குறைந்தும், முழு துணி உருளி எந்திரச் சட்டத்திற்குள் அமைந்தும் காணப்படும்.

ஒடக்கட்டைகளுடன் கூடிய பெரும்பான்மையான வட்ட அலை கூறை எந்திரங்களில் (circular wave shed machines) ஒரு கிடைக்கூறைப் (horizontal shed) பயன்படுத்தப்படும். இவ்வெந்திரங்கள் பாலி

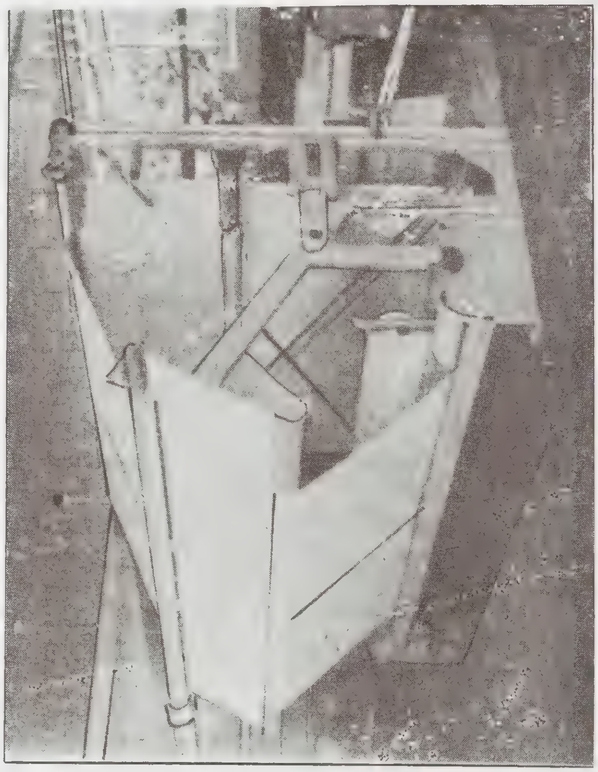
புரோப்பிலின், பாலிஎத்திலின், சணல் நார் ஆகிய வற்றில் இருந்து கைப்பைகள் செய்யப் பயன்படு கின்றன. தட்டை அலைக் கூறை எந்திரங்களில் (flat wave shed machines) பாவு உத்திரம் மேலே அல்லது கீழே உள்ளது. இவற்றில் கிடைக்கூறையைப் பயன் படுத்தியபோது எதிர்பார்த்த வெற்றி கிடைக்க வில்லை.

தொகுதி இயக்கங்களையுடைய எந்திரம். துணி உருளியைத் தாங்கியிருக்கும் தாங்கி (bearing) நெசவு எந்திரத்தின் சட்டத்திற்குள் அமைந்திருப்பின் ஒரு முழுத் துணி உருளியின் விட்டம் 500 - 600 மி.மீ. வரை இருக்கும். ஆனால் துணி உருளியைத் தாங்கி யிருக்கும் தாங்கி நெசவு எந்திரத்திற்கு வெளியில் அமைந்திருப்பின் துணி உருளியின் விட்டம் அதிகமாக இருக்கும். அதாவது துணி உருளியின் விட்டம் அதிகமாக இருக்கும்போது அதைத் தாங்கியிருக்கும் தாங்கி நெசவு எந்திரத்திற்கு வெளியில் அமைந்திருக் கும். ஆனால் இவ்வமைப்பு முறை நெசவாளருக்கு வேலைப்பளுவை அதிகமாக்குகிறது. ஏனெனில் நெச வாளர் அழுத்தும் கட்டையையும், விழுதுகளையும் அடையத் துணி உருளியைக் கடந்து செல்ல வேண்டும். மேலும் துணிகள் நெசவாளர்கள் நடந்து செல்லும் சிறு வழியில் நீட்டிக் கொண்டிருப்பதால் இது சேத மடைகின்றது.

பெரிய துணி உருளியை தயாரிப்பதனால் தையல் விளிம்பு (seams) இல்லாத நீண்ட துணியைப் பெற லாம். அல்லது மேலே கூறிய செயல்முறைத் தொடர்ச் சியால் ஏற்படும் பொருளாதாரச் செலவைக் குறைக் கலாம். இதற்குச் சிறப்புத் தொகுதி அலகுகளைப் (batching unit) பயன்படுத்த வேண்டும். பெரும் பான்மையான தொகுதி எந்திரங்கள் இயக்கியைச் (motor) சார்ந்திராமல், நெசவு எந்திரத்துடன் தொடர்ந்து இணைக்கப் பட்டுத் துணியை நெசவு எந்திரத்திலிருந்து பெற்றுக் கொள்ளுமாறு அமைக்கப் பட்டிருக்கும். தொகுதி எந்திரம் ஆராயும் மேடை யுடனும் (inspection table), சேமிப்பானுடனும் (accumulator) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். துணி ஆய் வாளர் புதிதாக நெய்த துணியை ஆய்வு செய்ததும் தேவை ஏற்படின் அதைச் சீர் அமையுமாறும் செய் வார்.

தொகுதி இயக்கங்கள் (batch motions) 1500 மி. மீ. விட்டமுடைய துணி உருளிகளை உற்பத்தி செய்யும். இவ்வுருளிகள் ஏறத்தாழ நெசவாளர்கள் நடக்கும் பாதையில் கிடக்கும். நெசவாளரின் நடை பாதை, நெசவு எந்திரத்தின் துணியை வெளியேற் றும் பகுதிக்கும், தொகுதி இயக்கத்துக்கும் இடை யில் அமைந்துள்ளது. இவ்வமைப்பு முறை நெசவு எந்திரம் அடைத்துக் கொண்டிருக்கும் இடத்தைப் போல் 100% அடைத்துக் கொண்டிருக்கும். இது நெசவாளர் நடக்கும் நேரத்தையும் அதிகரிக்கிறது. தொகுதி இயக்கங்கள் நெசவுப் பரப்புக்குக் கீழ் தனி அறையில் நடைபெறுவதாக இருந்தால் நெசவுப் பரப்பை ஒரே சீரான அளவுடைய பரப்பாகப் பேணலாம். பின்னர் அந்தத் துணி சுழல் உருளி களுக்குக்கீழ் அமைந்துள்ள சரிவு (slot) வழியாகச் செலுத்தப்படும்.

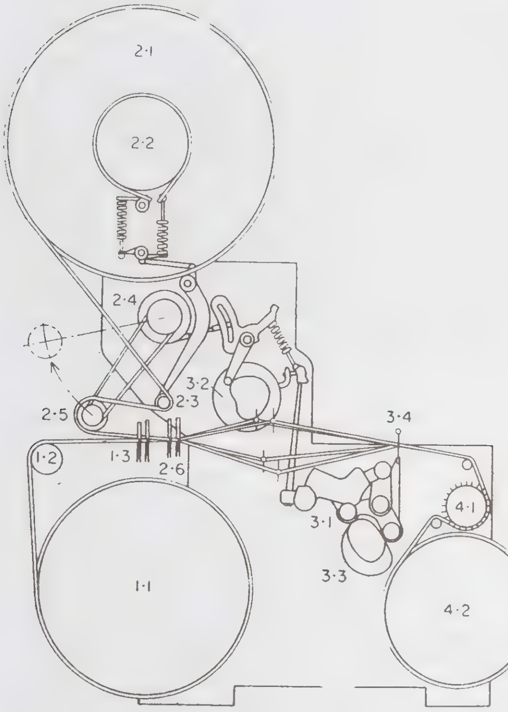
தொகுதி இயக்கத்தில் நெசவு செய்வதற்கு அதிகச் செலவாகிறது. ஏனெனில் தொகுதி அலகின் விலை, அதற்கெனத் தனியாக ஓர் இடம், அதைப் பேணுதல், அதற்கு வசதி செய்தல் ஆகியவற்றால் அதிகச் செலவாகிறது. இவ்வாறு ஏற்படும் அதிகச் செலவு அதி நீளமுள்ள உயர்தரத் துணியைப் பெறு வதால் கிடைக்கும் சேமிப்பினால் ஈடு செய்யப்படும்.



படம் 8. ஆராயும் மேடை, சேமிப்பான் ஆகியவற்றுடன் கூடிய ஹேஜ்மேனின் தொகுதி எந்திரம்

ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட முழு அகலமுடையபாவு விட்டத் தைக் கொண்ட எந்திரங்கள். இரண்டும் அதற்கு மேற் பட்ட முழு அகலமுடைய பாவு விட்டங்கள் (warp beams) அல்லது நான்கும் அதற்கு மேற்பட்ட அரை அகலமுடைய பாவு விட்டங்கள் தேவைப்படும். ஏனெனில், வெவ்வேறு நேரியல்பு அடர்த்தியை அல்லது நீட்டியல்பைக் கொண்ட நூலிழைகளைப் பாவு விட்டமாகச் (weavers beam) செய்ய இயலாது. இது மட்டுமன்றி, அதிக நீள வேறுபாட்டைக்

கொண்ட மென்மயிர்ப் (pile) பாவு நூலிழை அரைப்பதற்கும், அதிலிருந்து மென்மயிர்ச் சடைத் துணி வகை (terry), அடர்த்தி மிக்க மென்பூம் பட்டுத் துணி வகை (velvet), இரட்டைக் கூட்டுத் துணி வகை (double plush) ஆகியவை தயாரிக்கவும் தேவைப்படும். பாவின் நேரியல்பு அடர்த்தியால் வேறுபாடு இருப்பின் கூடுதலான ஒரு விட்டம்



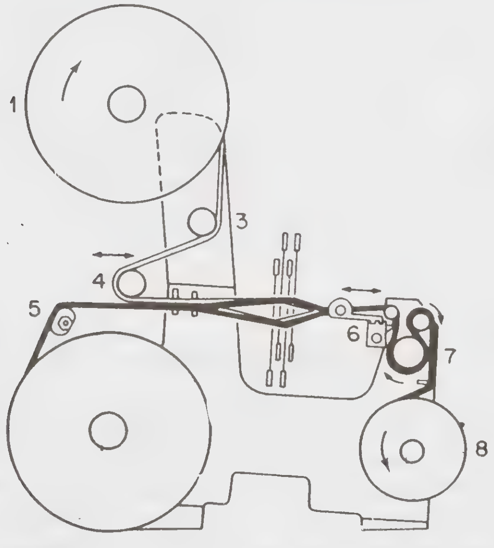
படம் 9. மென் மயிர்ச் சடைத் துணி வகையை நெய்யும் எந்திரம்

1. அடிப்பாவு ஊட்டல் 1.1 அடிப்பாவு விட்டம், 1.2 சவுக்கு உருளி 1. 3 அடிப்பாவை நிறுத்தும் இயக்கம் 2. மென்மயிர்ப் பாவு ஊட்டல் 2.1 மென்மயிர்ப்பாவி விட்டம் 2.2 மூட்டு உருள்கலன் 2.3 அலைவு உருளி 2.4 உரசிணைப்பி 2.5 ஊட்டல் உருளி 2.6 மென்மயிர்ப்பாவை நிறுத்தும் இயக்கம் 3. மென்மயிர் உருவாதல் மற்றும் அடித்தல் 3.1 நெசவச்சின் வீச்சைக் கட்டுப் படுத்தும் பற்சக்கரம் 3.2 மென்மயிரைக் கட்டுப்படுத்தும் நெம் புருள்கள் 3.3 நெசவச்சை இயக்கும் நெம்புருள்கள் 3.4 அழுத் தும் கட்டை 4. துணி எடுக்கும் பகுதி 4.1 சுழல் உருளி 4.2. துணி உருளி.

தேவைப்படும். இதற்கான நெசவு எந்திரத்தை மாற்று வடிவமாக்க வேண்டும். இம்மாற்றுவடிவ மாக்கும் முறை மிகவும் சுலபமானது. மாற்று வடிவ மாக்கப்பட்ட எந்திரம் இரண்டாம் விட்டத் தையும் அதனுடன் இணைந்த வெளியேற்றியையும் கொண்டிருக்கும்.

புதிய மென்மயிர்ச் சடைத் துணி வகையைத் தயாரிக்கும் ஓடக்கட்டைகளையுடைய நெசவு எந்தி ரத்தைக் கீழே படத்தில் காணலாம். மென் மயிர்ப் பாவு பொதுவாக அடிப்பாவுக்கு மேல் அமைந் துள்ளது. பாவு நூலை மாற்றுவதற்கு இடங்கொடுக் கிறது. மேலும் இது கூறை மட்டத்தின் (shed level) உயரத்தை அதிகரிக்காமல் பெரிய உத்திரவிட்டத் தைக் கொண்ட மென்மயிர்ப் பாவை பயன்படுத்த அனுமதியளிக்கிறது. ஊட்டல் உருளி மென்மயிர் விட்டத்தில் இருந்து தேவையான நீளத்தைக் கொண்ட மென்மயிர்ப் பாவை எடுத்து அதில் மாறிலியான இழுவை இருக்குமாறு செய்கிறது.

மென்மயிர்ச் சடைத் துணி வகை வளையங்கள் இரட்டை நெசவச்சின் (double sley) உதவியால் உருவாக்கப்படும். அடிப்படை நெசவச்சு அழுத்தும் கட்டையைத் தக்க இடத்தில் வைக்கிறது. அடித்த லுக்கு எடுக்கின்ற பாவை நிறுத்திவிடுவதால், மென் மயிர்ச் சடைத்துணிப் பாவை இணைக்கப் பயன்



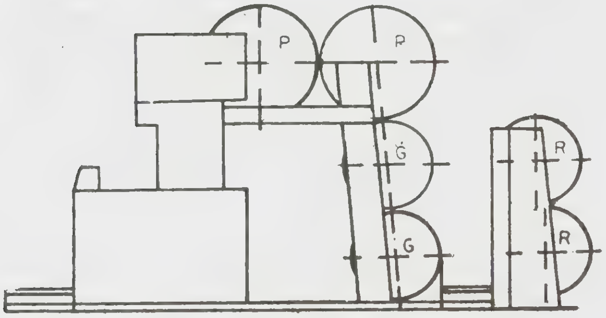
படம் 10. மென்மயிர்ச் சடைத் துணியை நெய்யும் நீட்டிக் கொண்டிருக்கின்ற அமைப்பை உடைய எந்திரம்.

1. அடிப்பாவு 2. மென்மயிர்ப்பாவு 3. அடிப்பாவிற்கான விலகல் உருளி 4. அடிப்பாவிற்கான சவுக்கு உருளி 5. மென்மயிர்ப் பாவிற் கான சவுக்கு உருளி 6. நகரக்கூடிய கைத்துரப்பண விட்டம் மற்றும் விசைத்தடி 7. ஊசி வகைச் சுழல் விட்டம் 8. துணி விட்டம்.

படுகிறது. அழுத்தும் கட்டையின் இரண்டு இயக்க தூரத்திற்கு இடையே உள்ள வேறுபாடு மென்மயிரின் தடிமத்தைக் கணக்கிடப் பயன்படுகிறது.

ஓடக்கட்டை இல்லாத நெசவு எந்திரங்களில் நெசவச்சுக்குப் பதிலாக இடை இயக்கத்தையுடைய கைத்துரப்பண விட்டமும், விரைத்தடிகளும் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. இதைக் கீழ்க்காணும் படத்தில் காணலாம். ஒவ்வொரு முறையும் அவை இயங்கும் போது இரண்டு அல்லது மூன்று ஊடையை எடுத் துத் துணியின் திண்விளிம்பில் செலுத்தி, மென் மயிரை உருவாக்குகின்றன. வளைய உயரம், கைத் துரப்பண விட்டம் (breast beam) நகரும் தூரத்தி னால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

சில கனமான மென் மயிர் ஆடைகளைச் சுரிகை எந்திரங்களில் நெய்யலாம். இவ்வெந்திரங்கள் நான்கு விட்டங்களைக் கொண்டுள்ளன. இதைக் கீழ்காணும் படத்தில் காணலாம்.



படம் 11. நான்கு விட்டங்களையுடைய நெசவு எந்திரம்

மென்மயிர் இரண்டு மென்மயிர் விட்டத்திலிருந்து நேர்முகமாக ஊட்டப்படுகிறது. இங்கு மென்மயிர் விட்டம் P எனக் குறிக்கப்படுகின்றது. இம்மென் மயிர் விட்டங்கள் அடிவிட்டங்களை (ground beams) விடப் பெரியவை. அடி விட்டங்கள் G எனக் குறிக் கப்படுகின்றன. மென்மயிரின் நீளம் 70 மி. மீட்ட ராக இருக்குமாறு துல்லியமாகப் பேணப்படுகிறது. மென்மயிர் எந்திரத்தில் வெட்டப்பட்டு, பின் நெய் யப்பட்ட ஆடைகள் இரண்டு தனித்தனியான துணி உருளிகளில் சுற்றப்படுகின்றன. துணி உருளிகள் R எனக் குறிக்கப்படுகின்றன. இரு துணிகளுக்குள் எடுத்து நுழைத்த (picks inserted) எண்ணிக்கையைப் போல் எந்திரம் இருமடங்கு சுழலும்.

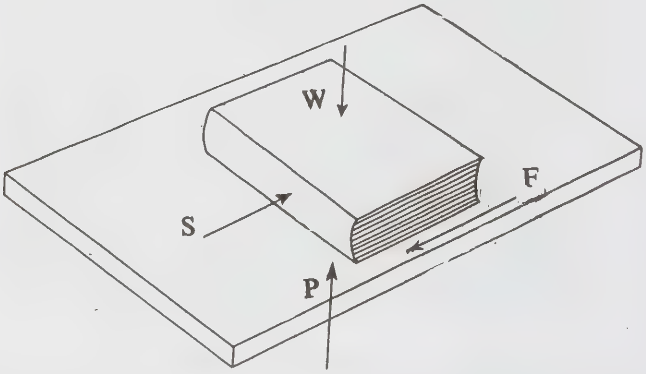
இவை தவிர ஓடக்கட்டையற்ற நெசவு எந்தி ரங்கள், சுரிகை எந்திரங்கள், நுனி குழல் எந்திரங் கள் ஆகியவை உயர் தன்னியக்க நெசவு எந்திரங் களாக நெசவுத் தொழிலகங்களில் பயன்படுகின்றன.

- இரா. அன்பழகன்

நூலோதி: F. Happy, *Contemporary Textile Engineering*, Academic Press Inc., Ltd, London, 1982.

உராய்வு

பொருள்கள் ஒன்றின்மீது ஒன்று சறுக்கிச் செல்லும் போது ஏற்படும் தடை அல்லது எதிர்ப்பு விசை உராய்வு எனப்படுகிறது. தட்டையான தளத்தின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ள பொருளை நிலைகுத்தாக உயர்த்தி எடுப்பதில் (புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் நீங்கலாக) எவ்விதத் தடையையும் எதிர்கொள்வதில்லை. ஆனால் அதே பொருளைத் தளத்திற்குக் கிடையாக நகர்த்திச் செல்லும் போது உராய்வினால் உண்டாகும் ஒரு வகை எதிர்ப்பு விசையை உணரலாம்.



படம்

தட்டையான தளத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள புத்தகத்தை நகர்த்த முற்படும்போது செயல்படும் விசைகள் படத்தில் காட்டப் பட்டுள்ளன. சறுக்கு விசைக்குச்(S) சமமான உராய்வு விசை (F) எதிர்த்திசையாகவும் புத்தகத்தின் எடைக்கு (W) நிகரான குத்து விசைத் P) தளத்திற்குச் செங்குத்தாகவும் செயல்படுகின்றன.

உராய்வினால் பல நன்மைகள் உண்டு. இரயில் பெட்டிகளின் ச்க்கரங்கள் இருப்புப் பாதையைப் பற்றிச் செல்ல உராய்வு உதவுகிறது. சரக்கேற்றி வரும் கச்சுகள் (conveyer belts) கப்பிகளின் மீது நழுவிடா வண்ணம் பொருந்தி இயங்க உராய்வு துணை செய்கிறது. பொருள்களுக்கிடையில் உராய்வு என்ற பண்பில்லையெனில் நம்மால் நிலத்தில் காலூன்றி நடக்கவும் இயலாது. உராய்வு குறைவாக இருப்பதன் காரணமாகவே, நாம் பனித்தளத்தின் மீதோ பளிங்குத் தரையின் மீதோ வழுக்கி விழாமல் எச்சரிக்கையுடன் நடந்து செல்லமுடிகிறது.

உராய்வினால் சில தீமைகளும் ஏற்படுகின்றன. உராய்வினால் வெளிப்படும் ஆற்றல் முழுதும் வெப்பமாக மாற்றப்படுகிறது. பழங்கற்கால மனிதர்கள், கூழாங்கற்களை ஒன்றுடன் ஒன்று தேய்த்து நெருப்பு உண்டாக்க இப்பண்பே அடிப்படையாக அமைந்தது. இன்று இப்பழக்கம் தீக்குச்சி கொண்டு தீப்பெட்டியைத் தேய்த்துத் தீ உண்டாக்கும் பண்பாக மாறிவிட்டது. உராய்வினால் உண்டாகும் வெப்பத்தால் பொருள்கள் விரைவில் தேய்ந்து பழுதடைகின்றன. இத்தேய்மானத்தைக் குறைக்கவே நகரும் எந்திரப் பகுதிகளுக்கு எண்ணெய் அல்லது வேறு மசகுப் பொருள்களை இட்டு உராய்வைக் குறைக்க முயற்சி செய்கின்றனர். இதனால் பொருள்கள் தங்கு தடையின்றி எளிதில் சுழலவும், நகர்ந்து செல்லவும் முடிகிறது.

உராய்வு வகைகள்

உராய்வுத் தன்மையை இயக்க உராய்வு, சுழல் உராய்வு, பாய்பொருள் உராய்வு என மூன்று பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தலாம்.

இயக்க உராய்வு. இரு தளங்கள் ஒன்றின்மீது ஒன்று சறுக்கிச் செல்வதால் ஏற்படும் தடை அல்லது எதிர்ப்பு விசைக்கு இயக்க உராய்வு அல்லது சறுக்கு உராய்வு எனப் பெயர். மேசை மீது வைக்கப்பட்ட புத்தகம் ஒன்றைக் கிடையாக நகர்த்திச் செல்வதைச் சறுக்கு உராய்வுக்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

சுழல் உராய்வு. ஒரு தளத்தின் மீது உருண்டு அல்லது சுழன்று செல்லும் பொருளுக்கு ஏற்படும் தடையைச் சுழல் உராய்வு எனக் கூறுகின்றனர். பேருந்துச் சக்கரததிற்கும் சாலைத் தடத்திற்கும் இடையே உண்டாகும் உராய்வைச் சுழல் உராய்வுக்கு எடுத்துக்காட்டாகக் குறிப்பிடலாம்.

பாய்பொருள் உராய்வு. ஒரு திண்மப் பொருளுக்கும் ஒரு பாய்மப்பொருளுக்குமிடையே ஏற்படும் உராய்வைப் பாய்மப்பொருள் உராய்வு எனக் கூறுகின்றனர். குழைமத்தன்மை குறைந்த பாய்பொருள்கள் உராயும் பகுதிகளுக்கிடையே விரவி ஓடி உராய்வைக் குறைக்க உதவுகின்றன.

உராய்வு நியதி. இரு தளங்களுக்கிடையே நிலவும் உராய்வை முறியடிக்க உதவும் சறுக்குவிசை அத்தளங்களின் மீது செயல்படும் செங்குத்துவிசைக்கு நேர்விகிதத்தில் மாறுபடும் என்பது உராய்வின் அடிப்படை நியதியாகும். அதாவது ஒரு தளத்தின் மீது இழுத்துச் செல்லும் பொருளின் எடையை இரு மடங்காக உயர்த்திடின் உராய்வு விசையும் இரு மடங்காக உயரும். இதனால் தளங்களை அழுந்திப் பற்றியிருக்கும் விசைக்கும் (F) சறுக்குப்பொருளின் எடைக்கும் (P) உள்ள விகிதம் மாறுதல் அடைவதில்லை. இவ்விகிதத்தை உராய்வுக்கெழு என்பர் (காண்க, படம் 1). சறுக்குத் தளங்களின் பண்பைப் பொறுத்து உராய்வுக்கெழு மாறுதல் அடைகிறது. வாய்ப்பாடு (1) இல் உராய்வுக்கெழு உ.கெ சறுக்கு விசையுடனும் (F) குத்துவிசையுடனும் (P) எவ்வாறு தொடர்பு கொண்டிருக்கிறது என்று காட்டப் பட்டுள்ளது.

$$C.\ F. = F/P \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

சில உராய்வுக்கெழு மதிப்புகள். உராய்வில் ஈடுபடும் பல்வேறு பொருள்களுக்கு உராய்வுக்கெழு மாறுபட வாய்ப்புண்டு. மரத்தின்மீது மரம் சறுக்கிச் செல்லும்போது அளவிடப்படும் உ.கெ. 0.25 - 0.50 வரை இருத்தல் கூடும். உலோகத்தின் மீது உலோகம் சறுக்கிச் செல்லும்போது அளவிடப்படும் உ.கெ. 0.15 - 0.20 வரை இருக்கும். எண்ணெயிடப்பட்ட மரத்தளத்தின் மீது உருண்டு செல்லும் இரும்புப் பொருளின் உ.கெ. 0.018 மதிப்பைவிடக் குறைவாக அமைகிறது.

எண்ணெய்ப் பொருள்கள் உராய்வைக் குறைக்கப் பெரிதும் உதவுகின்றன. ஒரு தளத்தை எண்ணெய் அல்லது வேறு மசகுப் பொருள்களைக் கொண்டு பரப்பிய பின்னர் ஏற்படும் உராய்வு, அத்தளத்தின் முந்தைய பண்பைப் பொறுத்து மாறுபடுவதில்லை; உராயும் பரப்புகளுக்கிடையே பாய்ந்து செல்லும் மசகுப் பொருளின் குழைமநிலை மற்றும் தளங்களுக்கிடையேயுள்ள சார்பு வேகம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மட்டுமே உராய்வு வேறுபடுகிறது.

சுழல் உராய்வினால் ஏற்படும் உராய்வு விசை, சறுக்கு உராய்வைவிடச் சுமார் நூறு மடங்கு குறைவாக இருக்கும். உருளும் பொருளின் விட்டம், கடினத்தன்மை, இழைவு முதலிய பண்புகளைப் பொறுத்து, சுழல் உராய்வு மாறுபடுகிறது. எனவே உராய்வில் ஈடுபடும் பல்வேறு பொருள்களின் உராய்வுக்கெழுக்களை அறிந்து கொண்ட பின்னரே, பொறியியலார் ஓர் எந்திரக் கருவியை வடிவமைக்க முற்படுகின்றனர்.

பாலூட்டி இனத்தில், குறிப்பாக மனித உடல் மூட்டுப்பகுதியில் ஏற்படும் உராய்வு மிகக்குறைவாக

இருக்கிறது (உ.கெ.0.02 மதிப்பிற்கும் குறைவாகும்.) இக்காரணம் கொண்டே மூட்டுப் பகுதிகள் எளிதில் தேய்வடைவதில்லை. மூட்டுப் பகுதிகளுக்கிடையே யுள்ள எண்ணெய்ப் பசை நீர்மம் வற்றும் போது தாங்க இயலா வலி ஏற்படுகிறது. இச்சிக்கலுக்கு முடக்குவாதம் அல்லது கீல்வாதம் எனப்பெயர். சிறு பந்து உருளைகளைக் கொண்டு இயங்கும் எந்திர அமைப்புகளில் ஏற்படும் சுழல் உ.கெ. 0.002-0.005 வரை இருக்கும்.

உராய்வுக்கோணம். உராய்வுக்கெழுவை மதிப்பிட உராய்வுக்கோணத்தை அளந்தறிதல் மற்றுமொரு முறையாகும். ஒரு தளத்தின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ள பொருளைச் சிறிதுசிறிதாகக் கிடைநிலையிலிருந்து உயரச் சாய்க்கும்போது ஒரு நிலையில் பொருள் சறுக்கத் துவங்குகிறது. அந்நிலையில், பொருள் கிடைமட்டத்திலிருந்து $\theta°$ கோணம் சாய்ந்திருப்ப தாகக் கொள்ளலாம். இக்கோணத்தின் கிடக்கையைக் கணக்கிட, உராய்வுக்கெழு கிடைக்கிறது.

$$\text{உ.கெ.} = \tan\theta$$

உராய்வுக்கோணத்திற்கும் உராய்வுக்கெழுவிற்கும் உள்ள தொடர்பை முதன்முதலாக உலகிற்கு அறி வித்த பெருமை லியனார்டு ஆய்லரைச் சாரும்.

உராய்வுக்குக் காரணம். சறுக்குத்தளங்களின் அணுக்களுக்கிடையே செயல்படும் ஒட்டுவிசைகாரண மாகவே, 50% உராய்வு விசை ஏற்படுகிறது என இக்கால அறிவியல் கொள்கை எடுத்துரைக்கிறது. மென்மையான தளத்தின் மீது கடினத்தன்மையுள்ள பொருள் சறுக்கிச் செல்லும்போது ஏற்படும் பள்ளங் கள், சொரசொரப்பான தளத்திற்குச் செங்குத்தாகச் செயல்படும் விசைக்கூறுகள், பொருள்களின் நெகிழ் திறம்,பிறப்படும் நிலையால் ஏற்படும் ஆற்றல் இழப்பு, மின்கடத்தாப் பொருள்களில் உராய்வால் உண்டா கும் நிலை மின்கவர்ச்சி ஆகியவற்றைப் பொறுத்து எஞ்சியுள்ள 10% உராய்வு விசை மாறுபடுகிறது.

நிறுத்தத் தொலைவுகள். இரப்பர் போன்ற பொருள்கள் மற்ற அலோகப் பொருள்களைவிட இரு மடங்கு கூடுதல் உராய்வு விசையை அளிக்கிறது. எனவே சாலை வாகனங்களின் டயர் பகுதிகள், காலணிகளின் அடிப்பகுதி ஆகியவற்றை இரப்பரைக் கொண்டு உருவாக்குகிறார்கள். இரப்பரின் சிறப்புப் பண்பு காரணமாகவே, வேகமாக ஓட்டிச் செல்லும் வாகனங்களில் தடையைப் பயன்படுத்தி விபத்துகள் நிகழா வண்ணம் அவற்றை எளிதில் நிலைக்குக் கொண்டுவர முடிகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தில் (V) இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் பொருளை அந்நிலை யிலிருந்து சுழி வேகத்திற்குக் குறைத்து நிறுத்த உதவும் தொலைவிற்கு (S) நிறுத்தத் தொலைவு (stopping distance) எனப்பெயர். நிறுத்தத் தொலை விற்கும் சறுக்குப் பொருளின் வேகத்திற்கும் உள்ள தொடர்பை வாய்பாடு (3) எடுத்துரைக்கிறது.

$$S = V^2/2gf \qquad \text{............(3)}$$

இங்கு g, f ஆகியன முறையே புவிஈர்ப்பு முடுக்கம், உராய்வுக்கெழு ஆகியவற்றைக் குறிக்கின்றன. அட்டவணை 1இல் 100 கி.மீட்டர் வேகத்தில் செல்லும் வாகனங்களின் நிறுத்தத் தொலைவுகள் காட்டப்பட்டுள்ளன.

உராய்வு அதிர்வு. சறுக்குப் பொருளின் வேகத்தைப் பொறுத்து உராய்வுக்கெழு மாறுபடுவதில்லை என்று உராய்வு நியதி கூறியபோதும், அதற்குச் சில விலக்கு கள் உண்டு. ஒரு தளத்தின் மீது சறுக்குகின்ற பொருளின் வேகம் கூடும் போது உராய்வுவிசை குறைய நேரிட்டால் உராய்வு அதிர்வுகள் ஏற்படு கின்றன. இதனை எதிர்மறை உராய்வுப் பண்பு எனவும் கூறுவர். குறைந்த சறுக்கு வேகத்தில் ஏற் படும் அதிர்வுகள் எண்ணெய் இடாத கீல் பொருத்திய கதவுகளிலிருந்து வெளிப்படும் கிரீச் ஒலியைப் போலவும் அதிக சறுக்கு வேகத்தில் ஏற்படும் அதிர்வு கள் உயர்ந்த சுருதியில் எழும் கீச்சு ஒலியைப்

100 கி.மீட்டர் வேகத்திற்குக் கணிக்கப்பட்ட நிறுத்தத்தொலைவுகள்

வாகன அமைப்பு	உராய்வுக் கெழு	நிறுத்தத்தொலைவு
1. காய்ந்த சாலையில் செல்லும் மகிழ் ஊர்தி	0. 8	46 மீட்டர்
2. ஈரச்சாலையில் செல்லும் மகிழ் ஊர்தி	0. 5	74 மீட்டர்
3. காய்ந்த இருப்புப்பாதையில் செல்லும் இரயில் வண்டி	0. 3	123 மீட்டர்
4. ஈரப்பரப்பில் செல்லும் இரயில் வண்டி	0. 2	184 மீட்டர்
5. பனி மூடிய சாலையில் செல்லும் மகிழ் ஊர்தி	0. 1	369 மீட்டர்

போலவும் வெளிப்படுகின்றன. முன்பு கூறியது இடை ஓய்வு அதிர்வாலும் பின்பு கூறியது ஒத்திசைவினாலும் ஏற்படுகின்றன. மசகிடப்படாத சறுக்குச் சூழலிலே எதிர்மறை உராய்வுப் பண்பு தோன்றிட வாய்ப்புண்டு. சறுக்கு வேகத்தைக் கூட்டுவதாலோ, மீள்சுருளாகப் பயன்படும் பகுதிகளை வலுவூட்டுவதாலோ வேறு பொருள்களைத் தெரிவு செய்வதாலோ, நல்ல மசகுப்பொருட்களைப் பயன்படுத்துவதாலோ, உராய்வு அதிர்வைத் தவிர்க்கலாம்.

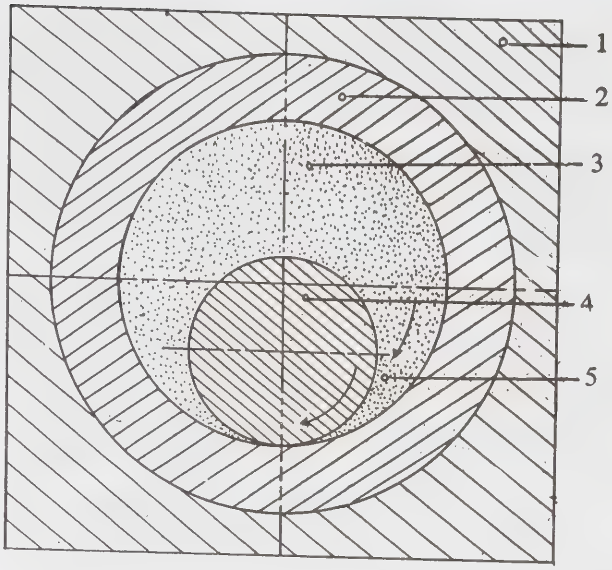
மசகுப்பொருள் தீர்ந்துவிட்டது என்பதை முன்னறிவிப்புச் செய்யும் வகையில் எழும் கிரீச் ஒலியைக் கொண்டு எந்திரப்பாகங்களுக்கு மசகுப்பொருளிட்டுத் தேய்மானத்தைக் குறைக்கலாம். உராய்வு அதிர்வு எனும் இப்பண்பு பல சூழலில் விரும்பத் தகாததாக இருப்பினும், நரம்புகளைக் கொண்டு மீட்டும் வயலின் போன்ற இசைக்கருவிகளில் இன்னொலி எழுப்பப்பயன்படுகிறது.

- எஸ். சீனிவாசன்

உராய்வெதிர்ப்பற்ற உலோகம்

இவ்வகை உலோகங்களை தாங்கி உலோகங்கள் (bearing metals) என்றும் குறிப்பிடலாம். எந்திரங்களிலுள்ள முக்கிய உறுப்புகளில் தாங்கியும் ஒன்று. தாங்கி இரண்டு பகுதிகளால் ஆனது. ஒரு பகுதி நிலையாகவும் இன்னொரு பகுதி சுழன்று கொண்டுமிருக்கும். நிலையான பகுதியை உழல்வாய் (bush) என்றும், சுழலும் பகுதியைச் சுழல்தாங்கி உருளை (journal) என்றும் அழைக்கலாம். ஒரு பகுதி இன்னொரு பகுதியின்மேல் நகரும்பொழுது, நகருவதற்கு எதிராக உராய்வெதிர்ப்பு (friction) ஏற்படும். ஒரு தாங்கியில் உராய்வெதிர்ப்புக் குறைவாக இருந்தால் அது சிறந்த தாங்கி என்று கூறப்படும். ஒரு தாங்கியின் உராய்வெதிர்ப்புக்கு அதன் உலோகங்களும் ஒரு மூலமாகும்.

சுழல் தாங்கி உருளை சுற்றாமல் இருக்கும்போது அது உழல்வாயின் மேல் உட்கார்ந்திருக்கும் (படம் 1) சுழல் தாங்கி உருளை சுற்ற ஆரம்பித்தவுடன், அதன் சுவர் அதனருகில் உள்ள உயவு எண்ணெயைச் சுழல் தாங்கிஉருளையில் தள்ள ஆரம்பிக்கும். சுழல் தாங்கி உருளையின் வேகம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க அதனடியில் கொண்டுவரப்படும் உயவு எண்ணெயின் அளவும் அதிகரித்து, ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தை அடைந்ததும் சுழல் தாங்கி உருளை உயவு எண்ணெயால் தூக்கப்படுகிறது. மரத்தில் அறைந்த ஆப்பு மரத்தைப் பிளப்பதைப்போல் எண்ணெயால் ஆன ஆப்பு, (எண்ணெய்-ஆப்பு) சுழல் தாங்கி உருளையைத் தூக்குகிறது. சுழல் தாங்கி உருளை உழல்வாயைத்



1. எந்திரத்தின் சுவர் 2. உழல்வாய்

3. உயவு எண்ணெய் 4. சுழல் தாங்கி உருளை 5. எண்ணெய் ஆப்பு

படம் 1. தாங்கியின் பகுதிகள்

தொடாமல் உயவு எண்ணெய் மேல் ஓட ஆரம்பித்தவுடன் தாங்கியின் உராய்வெதிர்ப்பு மிகக் குறைந்து விடுகிறது. ஆனால் சுழல் தாங்கி உருளையின் சுழற்சி அந்தக் குறிப்பிட்ட வேகத்தை அடையும்வரை அதன் உலோகமும் உழல்வாயின் உலோகமும் ஒன்றொடொன்று உராய்ந்து கொண்டே ஓடும். அப்பொழுது ஓரளவு அதிகமாயிருக்கும் உராய்வெதிர்ப்பு, தாங்கியின் உலோகங்களைப் பொறுத்தது.

தாங்கி உலோகங்களின் சிறப்பு பண்பு. சுழல் தாங்கி உருளையில் உலோகம் பெரும்பாலும் எஃகாக இருப்பதால், தாங்கி உலோகம் என்று சொன்னால் அது தாங்கியின் உழல்வாயின் உலோகத்தையே குறிக்கும். ஒரு தாங்கி சிறந்த முறையில் வேலை செய்யத் தாங்கி உலோகத்திற்கு பின்வரும் பண்புகள் இருக்க வேண்டும்.

தாங்கி உலோகத்தின் முறுக்கெதிர்ப்பு (shear resistance) குறைவாக இருக்க வேண்டும். அவ்வாறிருந்தால் சுழல் தாங்கி உருளை, உழல்வாயின் மேல் உராயும் போது உழல்வாய் சுவர்ப்பகுதியின் நுண்ணிய மேடுபள்ளங்கள், கடினமான தண்டுச் சுவரின் நுண்ணிய மேடுகளால் சீவப்பட்டு உராய்வெதிர்ப்பு விசை குறைவாக இருக்கும்.

தாங்கி உலோகம் மிருதுத் தன்மை உடையதாக இருக்க வேண்டும். இதனால் எண்ணெயில் கடினத் துகள்கள் இருந்தால் அவை எளிதாகக் குழலின் உலோகத்துக்குள் அமுக்கப்பட்டு விடும்.

தாங்கியின் மேல் வரும் சுமையைத் தாங்கிக் கொள்ளும் அளவுக்குத் தாங்கி உலோகத்திற்கு அமுக்கெதிர்ப்புத்திறன் (compression resistance) இருக்க வேண்டும்.

தாங்கிகளின் மேல் வரும் சுமை பொதுவாக மாறாதிருக்கும். ஆனால் சில எந்திரங்களில் உள்ள தாங்கிகளின் சுமை அதிகரித்துக் கொண்டோ, குறைந்துகொண்டோ இருக்கும். இதுபோல் மாறிக் கொண்டிருக்கும் சுமையைத் தாங்கிக் கொள்ளும் வல்லமைதாங்கி உலோகங்களுக்கு இருக்க வேண்டும்.

சில சமயங்களில் தாங்கியில் இடும் எண்ணெயில் உலோகத்தை அரிக்க கூடிய நீர்மங்கள் சில சேர்ந்திருக்கலாம். ஆகவே தாங்கி உலோகங்கள் இத்தகைய நீர்மங்களால் அரிக்க முடியாதவையாக இருக்க வேண்டும்.

சுழல் தாங்கி உருளையின் உழல்வாயின் உலோகமும் ஒன்றோடொன்று பற்ற வைக்க முடியாதவையாக இருக்க வேண்டும்.

தாங்கி வேலை செய்யும்போழுது ஏற்படும் வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தக்கூடியவையாக தாங்கி உலோகங்கள் இருக்க வேண்டும். தாங்கி உலோகங்களின், வெப்பத்தால் நீளம் மாறும் தன்மை குறைவாக இருக்கவேண்டும்.

இவ்வெல்லாப் பண்புகளையும் உலோகம் ஒரு சேரக் கொண்டிருப்பதில்லை. ஆகவே ஒரு தாங்கியில் எப்பண்பு மிக அவசியமாக இருக்கவேண்டுமோ அந்தக் குணமுள்ள உலோகத்தை மற்ற தேவையான பண்புகள் பொருந்திய இன்னொரு உலோக உழல்வாய்க்குள் பொருத்தித் தாங்கியின் உழல்வாயைத் தயாரிக்கின்றனர்.

தாங்கி உலோகம்

வெள்ளை உலோகம். இது ஓர் உலோகக் கலவை; இது நெடுங்காலமாகத் தாங்கி உலோகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த உலோகக் கலவை பொதுவாக 89.3% காரீயம், 8.9% ஆன்ட்டிமனி, 1.8% செம்பு என்ற விகிதத்தில் ஆனது. காரீயத்திற்குப் பதிலாக அந்த அளவு ஈயமும் இருப்பதுண்டு. இந்த இரண்டு உலோகங்களும் மிருதுவானவை. மேலும் அவற்றின் முறுக்கெதிர்ப்பு குறைவாக இருப்பதால் உராய்வெதிர்ப்பும் குறைவாக உள்ளது. ஆனால் இவற்றின் அமுக்கெதிர்ப்புத் திறன் குறைவாக இருப்பதால் வெள்ளை உலோகக் குழல்களை எஃகுக் குழல்களுக்குள் பொருத்திப் பயன்படுத்துகின்றனர். வெப்பத்தைக் கடத்துவதில் காரீயத்திலிருந்து தயாரித்த வெள்ளை உலோகம், ஈயத்திலிருந்த தயாரித்த வெள்ளை உலோகத்தைவிடச் சிறந்ததாகும்.

செம்பு உலோகக் கலவை. பலவகையான செம்பு உலோகக் கலவைகள் உள்ளன. அவற்றுள் முக்கியமானவை பித்தளையும் (செம்பு30%, துத்தநாகம்70%) வெண்கலமும் (செம்பு 90%, காரீயம் 10%) ஆகும். இவை இரண்டினுள் வெண்கலம் அதிகமாகத் தாங்கிகளில் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றது. வெண்கலம் கடினமும் உறுதியுமுள்ளது. வெண்கலத்தோடு ஈயம் அல்லது துத்தநாகம் அல்லது பாஸ்ஃபரஸைச் சிறிதளவு (2%) கூட்டுச் சேர்த்தே தாங்கி உலோகமாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஈயத்தோடு கூட்டுச் சேர்ந்த வெண்கலம் விமான எந்திரத்திலுள்ள தாங்கிகளுக்கும், இரயிலிலுள்ள தாங்கிகளுக்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. துத்தநாகத்தோடு கூட்டுச் சேர்ந்த வெண்கலம் துப்பாக்கி உலோகம் என்று கூறப்படுகிறது. இது அதிக வெப்பத்தில் வேலை செய்யும் திறமையுள்ளது. அதிக வேலைப்பளு உள்ள தாங்கிகளில் பாஸ்ஃபரஸோடு கூட்டுச் சேர்ந்த வெண்கலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேற்சொன்ன செம்பு உலோகக் கலவைகள் கடினமானவையாகையால் மிருதுத் தன்மை உடைய, உராய்வெதிர்ப்புக் குறைவான செம்பு-ஈயக்கலவையும் தாங்கிகளில் உபயோகப்படுகின்றது. இந்தக் கலவையில் மிகவும் அதிகமாக (25-50% வரை) ஈயம் உள்ளது. இது பலவீனமான உலோகக் கலவையாகையால் இது எஃகுக் குழல் ஒன்றினுள் சுமார் 1 மி.மி. கனத்தில் பொருத்தப்படுகிறது.

வெள்ளித் தாங்கி. மாறிக்கொண்டிருக்கும் சுமையைத் தாங்குவதற்கு வெள்ளி உலோகம் பயன்படுகிறது. வெள்ளி ஒரு கடினமான உலோகமாகும். அதனால் அதன் சுவரின் மேல் மிருதுத் தன்மை சேர்ப்பதற்காக ஈயம் பூசப்படுகின்றது. ஆனால் தனித்த ஈயத்தை எண்ணெயிலுள்ள அமிலங்கள் அரித்துவிடும். ஆகவே இண்டியத்தோடு கூட்டுச் சேர்ந்த ஈயத்தைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். வெள்ளி, விலை மதிப்புள்ளதால் வெள்ளி எஃகுக் குழல் ஒன்றினுள் சுமார் 0.5 மி.மீ. கனத்தில் படிய வைத்துப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அலுமினியத் தாங்கி. அலுமினியம், அமிலங்களால் எளிதில் தாக்க இயலாத தன்மை உடையது. ஆனால் எஃகுடன் பற்ற வைத்துக்கொள்ளும் குணமுடையது. இந்த குணத்தைக் குறைப்பதற்காக அலுமினியத்துடன் காரீயம் (7%), செம்பு (1%), துத்தநாகம் (1%) ஆகிய உலோகங்கள் கூட்டுச் சேர்க்கப்படுகின்றன. இந்தக் கூட்டினால் அலுமினியம் வலுக் குறைந்துவிடுகின்றது. ஆகவே எஃகு உழல்வாய்க்குள் பொருத்தப்பட்டே இது பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அலுமினியம் வெப்பத்தால் மிகவும் நீளும் தன்மை

யுள்ளது. அதனால் இந்த உலோகத்தால் செய்யப்பட்ட உழல்வாய்கள், வெப்பத்தால் அதிகமாக விரிவடையக்கூடும். உழல்வாய் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் எந்திரச் சுவர் வலுவுள்ளதாக இருந்தால், விரிவடைய முடியாமல் அலுமினியக்குழல் மீறிய விசைத் திணிப்புக்கு உள்ளாகி உடைந்து விடலாம். ஆகவே இது குறைந்த கனத்தில் எஃகு உழல்வாய்க்குள் பொருத்தப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மற்றவை. காட்மியம் தாங்கிகள், நுண்ணிய உலோகத் தூள்களிலிருந்து தயாரித்த தாங்கிகள், ஞெகிழித் தாங்கிகள் முதலியவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. செம்பு-ஈய உலோகக் கலவை போன்றே காட்மியமும் தாங்கிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் காட்மியம் அதிகமாகக் கிடைப்பதில்லை. உலோகத் தூள்களிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட தாங்கிகள் அதிகமாகக் கருவிகளில் பயன்படுகின்றன. பெரும்பாலும் செம்பு (90%), காரீயம் (10%) இவற்றின் தூள்களிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட தாங்கிகளே அதிகம் உள்ளன. இந்தத் தாங்கிகளின் சுவர்களில் நிறைய துளைகள் இருக்கும். அவற்றிற்குள் ஏற்கனவே எண்ணெய் சேர்த்து வைத்திருப்பதால், தாங்கி வேலை செய்யும்போது மேலும் எண்ணெய் விட வேண்டிய தேவையில்லை. ஞெகிழித் தாங்கிகளும் கருவிகளில் பயன்படுகின்றன. இவற்றின் உராய்வெதிர்ப்பு மிகவும் குறைவு. ஆனால் தாங்கி வேலை செய்யும்போது உண்டாகும் வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தாது. ஆகவே மிகவும் குறைந்த வேலைப்பளு உள்ள இடங்களிலேயே ஞெகிழித் தாங்கிகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

மேற்கூறிய தாங்கி உலோகங்களில் ஏராளமான வகைகள் உள்ளன. கலவை உலோகத்தில் உள்ள தனிப்பட்ட உலோகங்களின் விகிதத்தை வெவ்வேறு அளவில் மாற்றுவதால் அவற்றின் பண்புகள் மிகவும் மாறுபடுகின்றன. ஆகவே ஒரு தாங்கியின் மேல் வரும் சுமையைப் பொறுத்தும், சுழல் தாங்கி உருளையின் சுழற்சியைப் பொறுத்தும், தாங்கி வேலை செய்யும் சூழ்நிலையைப் பொறுத்தும், தாங்கி உலோகம் தேர்ந்தெடுக்கப்பட வேண்டும்.

உராய்வு எதிர்ப்புத் தாங்கி

நிலையான உறுப்புகளுக்கும், அசையும் உறுப்புகளுக்கும் இடையே தடையற்ற அசைவை அனுமதிக்கும் பொறிக்கூறு உராய்வு எதிர்ப்புத்தாங்கி எனப்படும். உராய்வு எதிர்ப்புத் தாங்கி அனைத்து இயங்கும் கருவியிலும் உள்ள இன்றியமையாப் பகுதியாகும். இவை உராய்வையும், தேய்வையும் இயன்றவரை குறைத்து அசையும் பொறிப்பகுதிகளைத் தாங்குகின்றன. உராய்வினால் ஆற்றல் வீணாகும். தேய்மானம், பொறி பயன்படா வகையில் அதன் அளவை மாற்றிவிடுகிறது.

எளிமைத் தாங்கி. தாங்கியாய்ப் பயன்படும் ஒரு துளையும் உருளை வடிவத் தண்டும் மிக எளிமையான தாங்கியின் உறுப்புகளாகும். பழங்காலத் தாங்கிகள் மரம், கல், தோல், எலும்பு வகையாலும் பின் உலோகக் கலவையாலும் செய்யப்பட்டன. இத்தாங்கியில் உராய்வு தேய்மானம் இவற்றைக் குறைக்கவும், பயன்படு காலத்தை அதிகரிக்கவும் உயவுப்பொருள் உதவுகிறது. கறிக்கொழுப்பு, பன்றிக் கொழுப்பு, வாத்து மசகு, மீன் நெய், விளக்கு நெய், பருத்திக்கொட்டை நெய் போல விலங்கு, காய், கடலில் தோன்றுவன ஆகியவை பயன்படுத்தப்படும் உயவுப்பொருள்களாகும்.

பொருள்கள். கி. பி. 1838 இல் ஐ. பாபிட் (அமெரிக்கா) என்பார் கண்டுபிடித்த சிறந்த, உலோகக் கலவை தாங்கிப் பொருள் வளர்ச்சியில் தனிப் பெரும் முன்னேற்றம் ஆகும். பெருமளவில் வெள்ளீயம் உள்ள இக்கலவை சிறிது ஆன்ட்டிமனி, தாமிரம், காரீயம் ஆகியவற்றைக் கொண்டது. இதுவும் பிறவும் மிகச் சிறந்த தாங்கிகள் ஆயின. இவை வெள்ளித் தோற்றம் உள்ளவை. இவற்றைப் பாபிட் பொன், அல்லது வெள்ளைப்பொன் எனக் குறிப்பிடுவார். இவை பிற தாங்கிப் பொருள்களைவிட அதிக அளவில் பயன்பட்டன.

உராய்வைப் பற்றிப் பரவலாய் ஏற்கப்படும் விளக்கத்தின் அடிப்படையில் எளிதில் உருவை இழக்கும் மிருதுவான உலோகக் கலவையை வெளியுறையாகக் கொண்டதும், போதிய அளவு கடினமும், வளைவு எதிர்ப்புமுள்ளதே சாலச் சிறந்த தாங்கிப் பொருளாகும். உயவுப்பொருளில் தேய்ப்பான் (abrasive) உள்ளபோது சிறந்த, வியத்தகு தாங்கிப் பொருளாக ரப்பர் பயன்படுகிறது. ஆழ்கிணறு எக்கிகள், தண்டு தாங்கிகள், கடல் வாரி வெட்டு முனைகள் (dredge cutter heads), கப்பலின் மின் குழல் தாங்கி போன்றவற்றில் ரப்பர் தாங்கியே அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நீர் உயவுப் பொருளாகவும், குளிர்ப்பானாகவும் இருக்கும்போது இத்தாங்கி மிகச் சிறந்து செயல்படும்.

உயவுக்கு வழியின்மை அல்லது இடம் போதாதபோது வளமையான உலோகக் கலவைத் தாங்கிகள் செயல்படா. அப்போது பெரும்பாலும் துளையுள்ள உலோகக் கலவைத் தாங்கி பயன்படும். தாங்கிக்கும் நிலைக்கும் ஊடே உள்ள தள்ளு பரப்பில் சிறிது உயவுப் பொருளை இவை செயல்முறையின் போது செலுத்துவன. பொதுவாக நடுத்தர வேகத்திற்கும், குறைந்த சுமைக்கும் இவ்வகைத் தாங்கி பயன்படுகிறது.

தாங்கியின் வகை	எறிவுப்பரப்பு (projected area) கி.கி. செமீ அனுமதிக்கத்தக்கஅழுத்தம்
டீசல் பொறிகள், முக்கிய தாங்கிகள்	55 — 104
வீச்சு முனை	76 — 138
கணு	124 — 138
மின்விசைப் பொறி தாங்கு	7 — 14
கப்பல் டீசல் பொறிகள், முக்கிய தாங்கிகள்	28 — 42
வீச்சு முனை	69 — 97
கப்பல் நீள் தண்டு தாங்கிகள்	1.7 — 2
நீராவிப் பொறிகள், முக்கிய தாங்கிகள்	10.4 — 35
வீச்சுமுனை	56 — 104
திசைமாற்றி	69 — 124
சக்கரத்தாங்கிகள்	14 — 17.5
கப்பல் நீராவிப்பொறி முக்கிய தாங்கிகள்	19 — 35
வீச்சுமுனை	28 — 42
நீராவித்திகிரிகள், பல்சக்கரவேகக் குறைப்பான்	7 — 15
உந்துவண்டிப்பெட்ரோல்பொறி, முக்கிய தாங்கி	35 — 69
வீச்சுமுனை	104 — 173
காற்று அமுக்குவான், முக்கிய தாங்கிகள்	8.3 — 16.6
வீச்சுமுனை	16.6 — 28
திசைமாற்றி	28 — 56
வானவூர்தி வீச்சுமுனை	49 — 138
மைய விலக்கு எக்கி	5.6 — 7
குறைந்த, நடுத்தரவேக மின் உற்பத்தி கருவி	6.3 — 9.7
உருள் கழுத்துத்தாங்கிகள்	104 — 138
இருப்புப்பாதைப்பொறி வீச்சுமுனை	104 — 132
தொடர்வண்டிப் பெட்டி இருசுதாங்கிகள்	20.8 — 24.5
பலவகைச் சாதாரண தாங்கிகள்	5.6 — 10.4
மெல்லிய நீள்தண்டு	1 — 1.7
கனத்த நீள்தண்டு	7 — 10.4

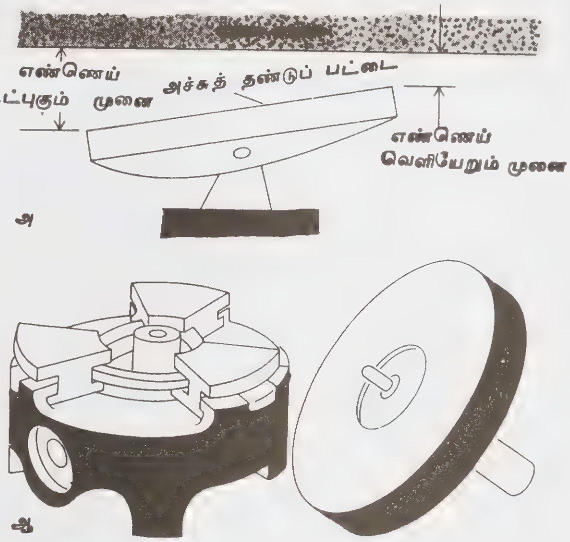
வழக்குக்கு மாறாக செயல்பாடுகளுக்குச் சில மிகக் கடும் பொருள்கள் உராய்கையில் நல்ல தாங்கித் தன்மை நிலவுவது சில. ஆராய்ச்சியால் தெரிய வந்தது. ச்டெல்லைட், கார்பலாய், கோல்மனாய், ஹேஸ்டல்லாய், அலந்தம் ஆகிய பன்னாட்டு நிறுவனப் பெயருரிமைப் பொருள் தம் கடுங்குணத்தால் பயன்படுவன. இத்தாங்கிகள் மிகச்சீராக இருக்க வேண்டும். இவற்றின் உருவமைப்புச் சரி அளவோடு அமையாவிட்டால் பொருள் தேய்ந்து வரிசை கெடக் கூடும்.

உயவுப்பொருள். பல்சக்கரம், எழுப்பிபோல மிகத் தகைந்த பொறிக் கூறுகளில் தேய்வைக் குறைக்க வேதியியல் கூட்டுப் பொருளால் வலுச் சேர்ந்த மண்வகை நெய், மசகு பயன்படும். ஈய நாஃப்த னேட், குளோரின், கந்தகம், போன்றன மேற்கூறிய கூட்டில் அடங்கும்.

தாங்கிகள் செயல்படு திறனின் தீர்மானத்தில் மிகப்பெரும் காரணி - தாங்கிக்கு வரும் உயவுப் பொருள் அளவு, அது வரும் முறை. எ. கா. உயவுப் பொருள் ஏதும் இல்லாவிடில், தாங்கியும் நிலையும் தம்முள் உராயும். உயவுப்பொருள் இருக்கும் நிலையுடன் ஒப்பிட்டால் உராய்வும் தேய்வும் கூடும். தாங்கிப் பொருள் அயர்வு, அரிப்பு, கரைப்பு ஆகிய வற்றால் கெடாமலும், எண்ணெயில் தேய்ப்பான் இல்லாமலும், தூய்மையாகவும் இருந்தால், தாங்கிகள் முடிவின்றி இயங்க முடியும். தாங்கியின் மையமும். நிலைமையமும் குமிழாக இருக்கும். இடைவெளி முழுதும் நிரப்ப உயவு வழங்கல் போதாவிடினும், சுமையும், வேகமும், முழுமையாக நீர்மப் படலம் தோன்ற ஆதரவாக இல்லாவிடினும் தேய்வுப் பரப்புகளைப் பிரிக்கத் தாங்கியும் நீர்மப் படல உதவி இல்லாப் பரப்புகள் நிறையும். இப்பரப்புகள் உயவுப் பொருளால் மிகச் சிறிதே தொற்றப்படுவன.

திரி, நமுதாச் சொட்டிகள், கழிவு நூல் நிறை தாங்கிகள், எண்ணெய்ச் சொட்டிகள், எண்ணெய்க் கொண்மிகள் போன்ற கருவிகளால் வழங்கப்படும் உயவுப்பொருள் போதாமையால் இவற்றால் முழு நீர்மப்படலம் உருவாகாது.

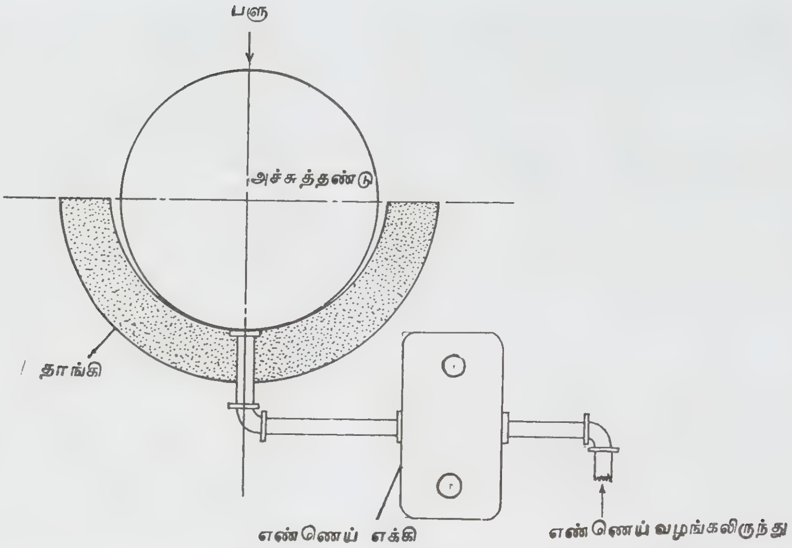
தாங்கியின் பரப்புகள் பிரித்து வைக்கப்படக் கூடியதாக இருக்கும்போது உயவுப்பொருளில் முன்னர் விவரித்ததுபோல் மசகுகள், எண்ணெய், கொழுப்பு போன்ற எண்ணெய்த் தன்மைப்பொருள் தேவையில்லை. இவற்றின் விளைவாக இன்று காணும் பல கடுமையான செயற்பாடுகளில் நீர்மப் படலத் தாங்கிகள், தண்ணீர், கடுமையாகக்கரைக்கக் கூடிய அமிலங்கள், உருகிய உலோகம், பெட்ரோல், நீராவி, நீர்மக் குளிர்ப்பான், பாதரசம், வளிகள் போன்ற உயவுப்பொருளுடன் செயல்படுகின்றன. உயவுப் பொருளின் பிசுக்குத்திறனைப் பொறுத்து மேலெல்லை அழுத்தம் உண்டாகும். எடுத்துக்காட்டாக, நீர்ம உயவுத் தாங்கியைவிட வளி உயவுத்தாங்கியின் சுமைத் திறன் மிகக்குறைவு. பிசுக்குத் திறனின் நேர் விகிதத்தில் தாங்குதிறன் விகிதமும் அமைகிறது. வெப்ப அளவின் உச்சங்களில் பொறிகளை இயக்க நிறைய ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்படுகின்றன. கீழெல்லை 240° செ எனலாம். மேலெல்லை எதிர்நோக்கும் சில கருவிகள் 1650°செ இல் செயல்பட நேரும். இத்தகைய வெப்பநிலையில் பயன்படக் கூடிய ஒரே உயவுப் பொருள் வளிமமாகும். வளிமத்தின் பிசுக்குத் திறன் மிகக்குறைவு. ஏற்படும் உராய்வு மிகக்குறைந்த அளவினது. வளியை உயவுப் பொருளாக கொண்ட பொறிகள் மிகக்கூடுதல் வேகத்தில் இயங்கும் இவற்றால் தாங்கிகளைக் குளிர்நிலையில் வைப்பதிலும் கடும் சிக்கல் இல்லை. ஒரு நிமிடத்திற்கு 433, 000 சுற்றுகள்உள்ள சுழல் ஏற்பாடு வளி உயவுத் தாங்கியில் செயல் பட்டது.



படம் 1.

(அ) அசையும் தட்டுவகைத் தாங்கி (ஆ) அழுத்தத் தாங்கி

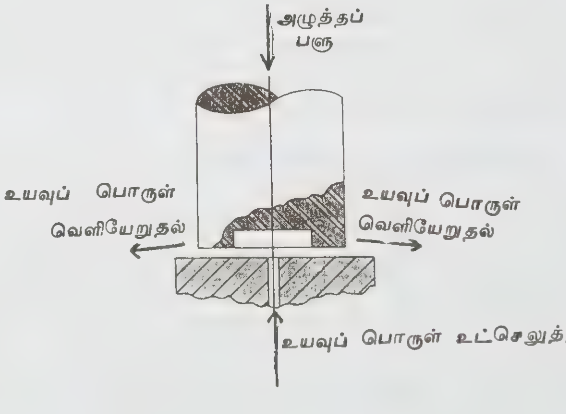
படம் 1இல் அசையும் தட்டு பூடகமாகக் காட்டப் பட்டது. அசையும் தட்டு திணிப்புத்தாங்கியின் பெரும்பயன் பற்றிக் கேள்வியே எழாது எனலாம். குறைந்த உராய்வாலும் நம்பகத்தாலும் இது மிகச் சிறந்தது. படம் 1 ஆவில் வணிகமாதிரித்திணிப்புத் தாங்கி உள்ளது. வட்ட வடிவில் பொருந்திய அசையும் தட்டுகளால் இத்திணிப்புத் தாங்கியைச் செய்கின்றனர். அமெரிக்க கிராண்ட்கௌலி அணையில் நீரியல் சுழலி உள்ளது. அதன் தாங்கியின் விட்டம் 2.4 மீ. அதன் மீதுள்ள சுமை சுமார் 1000 டன். அதன் உராய்வுக் குணகம் 0.0009. கப்பல்களில் பெரும் திணிப்புத் தாங்கிகள் இவ்



படம் 2. உயர் அழுத்த எண்ணெய்த் தாங்கி.

வகையின, உந்துவிசிறியின் முழுத் திணிப்பையும் கப்பலின் கூட்டிற்கு இவை செலுத்துகின்றன.

நீர்மப் படல நிலை நீர் மாதிரிகள். சுழற்சி திசை மாறும்போதும், நிறுத்துகையிலும், தொடங்கும் போதும், நிலைத் தாங்கியின் சுழற்சி வேகம் போதாத நேரத்திலும் எண்ணெய்ப்படலம் குழி படுகிறது. உராய்வு கூடுகிறது. தாங்கியின் தேய் மானம் விரைவுபடுகிறது. படம் 2 இல் பூடகமாகக் காட்டியபடி உயர் அழுத்த எண்ணெயைத் தாங்கிக் கும், நிலைக்கும் ஊடே செலுத்தி இந்நிலை ஏற் படாது காக்கலாம். அழுத்தமும் எண்ணெய் ஓட்ட அளவும் சீராக அமைந்தால் தண்டு சுழன்றாலும் நின்றாலும் எண்ணெய்ப்படலம் தூக்கித் தாங்கும். உராய்வு இழுவையானது மூல மதிப்பில் பத்தில் ஒரு பங்கோ இன்னும் குறைவாகவோ இறங்கலாம். சில வகைப் பளுவான சுழற்கருவிகள் தொடங்குவதும், தொடங்காமலிருப்பதும் இதன் விளைவே. இவ்வகை உயவை நிலை நீர் உயவு என்பர். மேற்குறித்த நிலைத்தாங்கியில் இதை எண்ணெய்த்தூக்கு என்பர். உருட்டாலைத் தாங்கிகளும் ஓலை உருட்டுத் தாங்கி களும் பொறிகள் சுமையேற்றப்படுகையில் உராய் வைக் குறைக்க எண்ணெய்த் தூக்கைக் கொண்டிருக்க லாம். சாதாரண நீர்ச் செயல் மாதிரித் தாங்கியில் எண்ணெய்ப் படலம் காக்க மிகக் கடுமையாக மீச் சுமை உள்ள தாங்கிகளில் நீரியல் தூக்குகளும் சில சமயம் பயன்படுகின்றன. திணிப்பைச் சுமக்கப் பல பொறிகளில் தட்டுத் தாங்கி உருவில் நிலைநீர் உயவு பயன்படும். தண்டு சுழன்றாலும் நின்றாலும் இவ் வகை உயவு திணிப்பைச் சுமக்கும். தாங்குப்பரப்பு களை முழுக்க பிரித்து வைக்கும். இவ்வாறான தட்டுத் திணிப்புத் தாங்கி ஒன்றின் தோற்றம் படம் 3 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. மைய விலக்கு விளிம்பு கருவிபோன்ற உயிர்வேகப் பொறிகள் இத்தத்து வத்தைப் பயன்படுத்த நிமிடத்திற்கு 100,000 சுற்று களுக்கு மேற்பட்ட வேகங்களில் வளிமம் உயவுப் பொருளாகப்பயன்படுத்தப்பட்டது. நிலை நீர் வகைத் தாங்கிகளில் பெருங்கட்டுக்கோப்பு வெற்றிகரமாக மிதக்கவிடப்பட்டுள்ளது. உலகின் மிகப்பெரும் தொலை நோக்கிகளில் ஒன்றான அமெரிக்க பலோ மார்மலையிலுள்ள ஹேல் 5 மீட்டர் தொலை நோக் காடியின் எடை சுமார் 450 டன். எனினும் நிலை நீர் வகைத் தாங்கியின் காரணமாகத் தாங்கு முறை யின் உராய்வுக் குணகம் 0.000004 விடக்குறைவு.

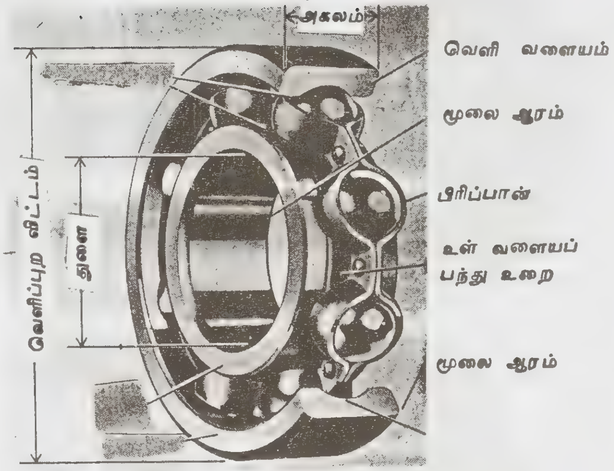


படம் 3. தட்டுத் திணிப்புத் தாங்கி

சுழற்றுத்தேவையான திறனும் மிகக்குறைவு. அளவுகள் எடுக்கப்படும்போது தொலைநோக் காடியை 1/12 குதிரைத்திறனுள்ள கடிகார விசைப்பொறிதான் சுழற்றுகிறது. நிலை நீர்த் தாங்கிகள் தொலைப்புலமானி கொடுக்கு, வானொலி, தொலைநோக்கி ஆகியவற்றிற்கும் பயன்படுகின்றன. தன் எடை மற்றும் காற்றுச் சுமையைச் சேர்த்து 2,250 டன் விசையைத் தாங்கும் திறன், இவற் றிற்கு வேண்டும். சங்கப்பல்கலைக் கழகங்களான அமெரிக்க மேற்கு வர்ஜீனியாகிரீன் பேன்கில் அமைக் கப்பட்ட ஒரு பர வளையத் தட்டின் விட்டம் 42.5 மீட்டர் ஆகும்.

உருளும் கூறு வகை. தள்ளுவதற்குள்ள எதிர்ப்பை விட உருள்வதற்கு எதிர்ப்பு மிகக்குறைவு என அன்றாடப்பட்டறிவு காட்டும். தள்ளுவண்டி, இருப் புப்பாதை நிலையநடைமேடைவண்டி போன்ற சிறந்த மாதிரியால் சக்கரம் பயன்படுகையில் உராய்வு குறைவது தெரியும். கனத்த பெட்டிகளும் இன்ன பிறவும் இவற்றின் முன் முனைக்குக்கீழ் உருளை களைச் செலுத்திச் சுமைகளைத் தள்ளினால் எளிதில் அசைகின்றன. தஞ்சைப்பெரிய கோயில் விமானத்தின் உச்சிக்கல் சாரப்பள்ளத்தில் இருந்து இவ்வாறே சென்றிருக்கலாம். பரவலாகப் பயன்படும் உருளும் கூறுதாங்கியில் இந்தத் தத்துவம் செயல்படுகிறது. கி.பி. 1900 ஆம் ஆண்டில் மேல் நாட்டில் பெரிதும் பயன்பட்ட ஈருருளியில் இவ்வகைத் தாங்கிகள் பொருத்தப்பட்டன. உந்து வண்டிகளின் வளர்ச்சியில் குண்டு, உருளித் தாங்கிகள் பல செயற்பாடுகளுக்கும் இலக்கியமாய் அமைந்தன எனலாம். இன்று ஏறக் குறைய எவ்வகைப் பொறியிலும் பரவலாகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

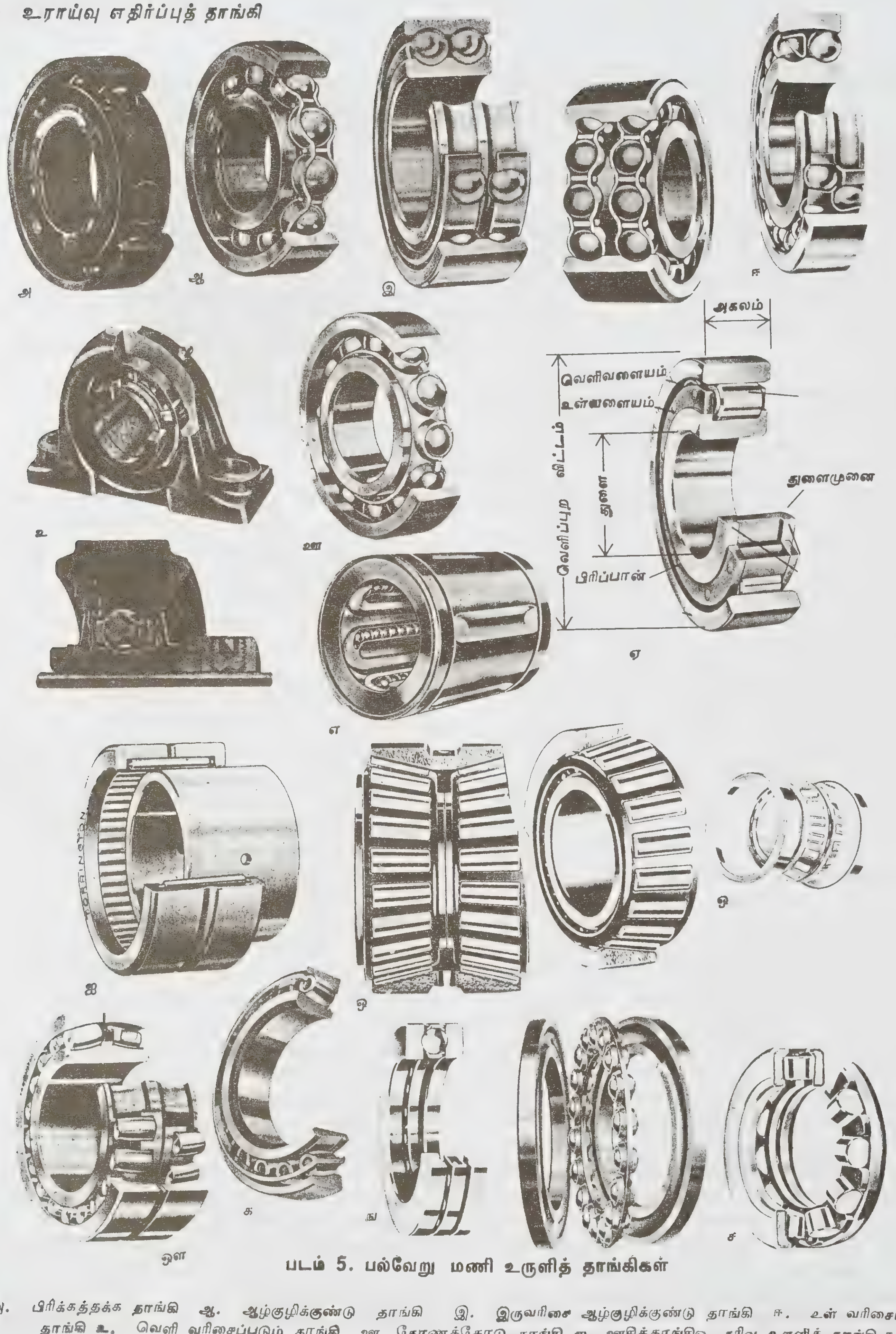
கட்டுக்கோப்பு. உள்வெளித் தடங்களூடே மட்டும் செல்லக்கூடிய குண்டுகள் அல்லது உருளிகள் இவற்றைக் காட்டுகின்றன. பிரிப்பான் அல்லது கூடு கொண்டு குண்டுகளின் அல்லது உருளைகளின் இடை வெளி சீராகக் காக்கப்படுகின்றது. பொறிகளின் அசையும் பகுதியிலிருந்து நிலையான ஆதரவுக்குச் சுமைகளைக் கடத்த உருளும் கூறுகள் மிக முக்கியம். குண்டுகள் சீராகக் கோள வடிவிலுள்ளன. வடி வமைப்பு நோக்கைப் பொறுத்துக் கூம்பு, குதிர் அல்லது நேர்வடிவில் உருளிகள் உருவாகலாம். தடம் எனப்படும் வளையங்கள் குண்டுகளும் உருளைகளும் சுழல சீரான, கடின, சரியான பரப்புகளாயுள்ளன. பிரிப்பான் இன்றிச் சிலவகைக்குண்டு, உருளித் தாங்கி கள் செய்யப்படுகின்றன. வேறு சில மாதிரிகளில் உள் அல்லது வெளிவளையம் மட்டும் உள்ளன. உருளைகள் நேராகத் தக்கவாறு கடுமையாக்கப் பட்டுத் தேய்க்கப்பட்ட தண்டில் சுற்றும் (படம் 4) ஆழ் குழிக் குண்டு தாங்கியின் எடுத்துக்காட்டாக அ) பகுதியைக் காணலாம்.



படம் 4. ஆழ்குழிக் குண்டு தாங்கி

செயல்படும் முறையால் தாங்கிகளை மூவகைப் படுத்தலாம். அவை ஆரத் தாங்கி, திணிப்புத் தாங்கி, கோணத்தொடுதாங்கி. ஆரத்தாங்கிகள் சுழற்சி அச்சுக்குச் செங்குத்தாக உள்ள சுமையைத் தாங்க வடிவமைக்கப்பட்டவை. ஆழக் குழிக் குண்டு தாங்கி போன்ற சில ஆரத்தாங்கிகள், சுழற்சி திசைக்கு இணையாகத் திணிப்புச் சுமைகள் (தண்டைச்சுழற்சி திக்கில் தள்ள முயல்வனவற்றை) தாங்க வலு உள் ளவை. ஆனால் சில தாங்கிகள் திணிப்புச் சுமைகளை மட்டும் தாங்க வடிவமைக்கப்படும்.

பயன்படும் காலம். உருளும் கூறுதாங்கியின் பயன் படு காலத்தின் தனித்தன்மை, அதன் தேய்வைப் பொறுத்தன்றி வழக்க வேலையில் மீள்தகைவு காரண மான அயர்வால் காலம் தீர்மானிக்கப்படுவது ஆகும். தடங்கள் மற்றும் சுழல் கூறுகளின் பரப்பில் ஏற்படும் குழிவு அல்லது நீர் உடைவு படிப்படியாய் வளர்ந்து அயர்வால் தாங்கியின் பயன்படு காலம் முடிவதின் அடிப்படைக் காரணமாக ஏற்கப்படுகிறது. சுழலும் கூறுகள் அல்லது தடங்களின் பரப்பில் ஏற் படும் தகைவுக் கடுமைதான் தாங்கியின் சுமை யைத் தீர்மானிக்கும். எனவே சுமை கூடினால் தாங்கி பயன்படுகாலம் குறையும். மாறாகச் சுமை குறைந்தால் தாங்கி பயன்படுகாலம் நீளும். அதாவது தாங்கியின் காலம் சுமையின் மூன் றாம் படிக்குத் தலைகீழ் விகிதத்தில் உள்ளது. அதா வது சுமை இருமடங்கானால் தாங்கியின் காலம் எட்டில் ஒரு பங்காய்க் குறையும். குறிப்பிட்ட சுமை யைத் தாங்குகையில் தாங்கியின் காலம் குறித்த அளவு சுற்றுகளாகும். இந்த எண் சுற்றுகள் பழக் கத்தை ஒப்பு நோக்க மிகுந்த வேகத்தில் பயன்பட் டால் தாங்கியின் பயன்படுகாலம் அதற்குத் தகுந்தாற் போல் நீளும். அதாவது பயன்படுகாலம் வேகத்தின் தலைகீழ் விகிதத்தில் மாறும். ஒரேமாதிரி வேகத்தில் ஒரே சுமையின் கீழ், பெரும் எண்ணிக்கையிலான



படம் 5. பல்வேறு மணி உருளித் தாங்கிகள்

அ. பிரிக்கத்தக்க தாங்கி ஆ. ஆழ்குழிக்குண்டு தாங்கி இ. இருவரிசை ஆழ்குழிக்குண்டு தாங்கி ஈ. உள் வரிசைப்படும் தாங்கி உ. வெளி வரிசைப்படும் தாங்கி ஊ. கோணத்தோடு தாங்கி ஐ. ஊசித்தாங்கிஓ. சரிவு உருளித் தாங்கி க. மணிச்சாடி உருளி கொண்ட தாங்கி ங. குண்டு திணிப்புத் தாங்கி ச. சரிவு உருளித் திருப்பு தாங்கி.

ஒத்த தாங்கிகள், ஆய்விலிருந்து கிடைக்கும் முடிவு அடிப்படை முன் கூட்டியே கணக்கிடப்படுவது கால எதிர்பார்ப்பாகும். புள்ளி விவர அடிப்படையால் இந்த எண்ணிலிருந்து தனித்தனித் தாங்கிகள் வேறு படும். ஆனால் 3,000 மணி நேரம் பயன்படும் தாங்கி கள் எனச் சுமை, வேக விதிப்புகளைத் தாங்கிச் செய்வோர் சராசரிச் சட்டங்களைப் பின்பற்றிக் குறிப்பர். குறித்த வேக, சுமை வரையறைக்குட்பட்டு 3,000 மணி மொத்தம் 90% தாங்கிகள் பயன்படும் என 3,000 மணி பயன்படுகால எதிர்நோக்கு உடைய தாங்கி செய்வோர் மேற்கொள்கின்றனர். புள்ளி விவரச் சராசரி அடிப்படை 10% தாங்கிகள் 3,000 மணிக் கால எதிர்நோக்கு ஈட்டுமுன்பே வலுவிழப் பதுதான் இதன் பொருள். 50% தாங்கிகள் எதிர் நோக்குப் பயன்படுகாலம் போல் 5 மடங்கு நீடிக்கும். சில வடிவமைப்பு 3,000 மணிக் காலத்தின் 20-30 மடங்குகளையும் எட்டலாம்.

தன்மைகள். பொதுத்தன்மைகளால் உருளும் தொடர்புத் தாங்கிகளை அடையாளப்படுத்தலாம். பிரிக்கத்தக்க அல்லது மேக்னடோ தாங்கிகள் அடிக்கடிக் கழற்றி மாட்டவேண்டிய இடங்களில் பயன்படும் (படம் 5 அ). பிரிக்கத்தக்க அகத்தில் வெளித்தடம் உறுதியாக அழுத்தப்படும், தண்டில் உள்ள ஒரு தோளுக்கு எதிராக உள்தடம் அழுந்த லாம் (படம் 5 ஆ). நிரப்புத் திறப்பு உள்ள ஆழ்குழிக் குண்டுதாங்கியில் படம் 4 இல் காட்டியவற்றை விடக் கூடுதல் குண்டு உண்டு. இது மிக்க ஆரச் சுமையைத் தாங்கும். திணிப்பு இருபுறமும் சீராக அமையாது ஒரு பக்கம் மட்டும் இருந்தால் திறப்பு, திணிப்புத் திசைக்கு எதிராக அமையத் தாங்கியை ஏற்ற வேண் டும். ஒத்த அளவுள்ள ஒற்றை உருளைத் தாங்கியைக் காட்டிலும் குழியுள்ள இரட்டை வரிசை ஆரத் தாங்கி மிகுதியான ஆரம் மற்றும் திணிப்புச் சுமைகளுக்கு ஈடு கொடுக்கிறது (படம் 5 எ). உள்ளே தன்வரிசைப்படும் இரட்டை உருளைத்தாங்கி கனத்த ஆரச்சுமையுடன் தானே நேர்படவேண் டிய இடத்தில் பயன்படும். வடிவு அமைப்புக் குறை அல்லது பொருத்தல் தவறுகளைச் சரிசெய் யத் தன் வரிசை அமைப்பைப் பயன்படுத்தல் ஆகாது. வரிசைக்குறை, தாங்கிக்குக் கேடு ஆகியவை ஒரே ஒரு வரிசைக் குண்டுகளால் திணிப்புச்சுமை நிலைபடலாம். படம் 5 உ வில் வெளிவிட்டம் பெரி தான, வெளியே தன்வரிசைப்படும் தாங்கி உள்ளது. இவ்வகைத் தாங்கியின் அச்சு அசைவை இயன்றளவு குறைப்பதும் திணிப்பை இருபுறமும் கொண்டு செல்வ தும் சிறந்தது. மற்றும் தன் வரிசைப்படும் அமைப் பும் உண்டு. படம் 5ஊ கோணத்தோடு தாங்கிகள் இயன்ற அளவுத் திணிப்புக்கும் ஓரளவு ஆரச்சுமைக் கும் வழி செய்வன. இவற்றை ஒன்றன்புறத்தே அடுத்த தைப் புரட்டி வைத்து இரட்டைத் தாங்கிகளாக ஏற்றலாம். இரு மருங்கும் திணிப்புச் செலுத்துவன இவை. தாங்கி மற்றும் அதனால் தடைப்படும் தண்டின் அச்சு அசைவைக் கீழெல்லைப் படுத்தவும் தாங்கியில் உள்ள தளர்வு அல்லது இடைவெளியை அடைக்கவும் இத்தாங்கியில் முன் பளுஏற்றலாம். படம் 5ஏ யில் உள்ள குண்டு உறை பெயர்வு அசைவு அல்லது தண்டின் அச்சுத்திசையில் நகரப்பயன்படு கிறது. இவ்வகை அசைவு எதுவும் மிகக்குறைந்த வேகத்தில் இருக்க வேண்டும். படம் 5ஏ யில் நேர்குட்டை உருளைகள் கொண்ட உருளைத்தாங்கி கள் காணலாம். இவை உள்தடத்திலோ வெளித் தடத்திலோ காப்புத்தடை ஏதேனும் ஒருபுறம் உள்ள போது, அச்சின் திசையில் இலேசாகச் செல்ல விடுவன. படம் 5ஐ யில் உள்ள ஊசித்தாங்கியில் விட்டத்தைவிட 4 பங்குக்கு மேல் நீளமுள்ள உருளைகள் உள்ளன. இவற்றில் ஒரு தடுப்பான் வைக்கலாம். ஆனால் தடுப்பான் இன்றி இடைவெளி முழுக்க உருளைகள் அடையும்போது மேலெல்லைச் சுமைதாங்கு திறன் உண்டு. உள்தடம் வைத்தும், அது இல்லாமலும் இவை கிடைக்கும். இடம் மீதப் படுத்த வேண்டிய போது இவை மிகுதியும் பயன் படும். தண்டே உள்தடமாகப் பயன்படுகையில் அது உறுதிப்படுத்தப்பட வேண்டும்.

படம் 5ஒ வில் சரிவு உருளைத்தாங்கிகள் காண லாம் இவை கனமான ஆர மற்றும் திணிப்புசுமை தாங்குவன. ஈர் உள் தடம் மற்றும் ஒரு வெளித் தடம், அல்லது ஓர் உள்தடம் மற்றும் இரு வெளித் தடம் உள்ள இரட்டைச்சரிவு உருளைத் தாங்கிகளா யும் இவை கிடைக்கும். தடக்கூம்புகள் தாங்கியின் அச்சில் வெட்டிக் கொள்கின்றன. படம் 5ஓ வில் இரு வரிசைகள் குட்டைக் குதிர் உருளிகள் உள்ள தன் வரி சைப்படும் தாங்கியைக் காட்டுகிறது. கோள வடிவில் வெளித்தடம் ஒரு துண்டாய் இருக்கும் அல்லது முன் பளுவேற்ற இரு பகுதியாயும் அமையலாம். படம் 5 ஔ வில் கோள வெளித்தடம் உள்ள குதிர் உருளி யைக் காணலாம். படம் 5க வில் மணிச்சாடி உருளி கொண்டதன் வரிசைப்படும் தாங்கி தண்டு உள் தடம் உள்ள இருவரிசைத் தாங்கியாகக் கட்டப்படு கிறது.

தண்டின் அச்சுத் திசையில் செலுத்தப்படும் திணிப்புச் சுமைகளை மட்டும் தாங்க படம் 5ங வில் உள்ள குண்டுத் திணிப்புத்தாங்கி பயன்படும். ஆரச் சுமையை இத்துடன் அமைந்தபிற தாங்கிகள் ஏற்க வேண்டும். குறைந்த வேகங்களுக்கே இது பயன்படு கிறது. முறுக்கலையும் நீட்டலையும் தவிர்க்கக் குட்டை உருளை வரிசையால் செய்த நேர் உரு ளைத் திணிப்புத் தாங்கிகள் பயன்படுவன.

படம் 5ச வில் உள்ள சரிவு உருளித் திணிப்புத் தாங்கி நேர் உருளைகளில் ஏற்படும் திருகலை நீக்கும். ஆனால் தடத்தின் தோளுக்கும் உருளை முனைக்கும் ஊடே திணிப்புச் சுமையை உண்டாக்கும்.

ஏற்றங்கள். உருளும் உறுப்புத்தாங்கிகளைப் பலவாறு ஏற்றலாம். பணி நிலையின் வகையைப் பொறுத்து அவற்றைத் தண்டு அல்லது அகத்தடத்தில் சுழற்சி அல்லது நகர்வை உள் மற்றும் வெளித்தடம் தடுக்க ஏற்றுவதே விரும்புத் தக்கமுறை. தண்டில் தாங்கியை ஏற்றுகையில் உடை வளையம் வெளித்தடத்தில் இருந்து தாங்கியின் தோளில் இடம் பெறும். நீட்டப்பட்ட உள்தடத்தின் பக்கத்தில் வெட்டப்பட்ட குமிழ் வளையத்தாலும் தண்டுகளில் தாங்கிகள் ஏற்றப்படும். திருக்குத் தடைகளால் தாங்கிகளை அவற்றின் இடங்களில் நிலைக்கச் செய்யலாம்.

- அ.சேதுநாராயணன்

உரியும் தோலழற்சி

இந்நோய் ஏற்படப் பல்வேறு காரணங்கள் உண்டு. எல்லா வயதினரும், இருபாலரும் இதனால் பாதிக்கப்படலாம். இதில் தோலழற்சியுடன், தோலுரிவும் ஏற்படுகிறது.

இது சிலசமயம் பரம்பரை வியாதியாகவும் இருக்கும். அபூர்வமாக இரத்தப் புற்றான லுகீமியா விலும், ஹாட்ஜ்கின் நிணநீர்க்கணுக்கட்டி வியாதியிலும், சோரையாசிசிலும், எக்சிமாவிலும் தோன்றலாம். பெனிசிலின் மற்றும் பார்பிட்டுரேட்டுகள், கன உலோகங்களான தங்கம், பாதரசம், ஆர்செனிக் போன்றவற்றாலும் உரியும் தோலழற்சி உண்டாகலாம். சிலசமயம் காரணமே தெரியாமலிருக்கலாம்.

முதலில் உடலில் செந்தடிப்புத் தோன்றுகிறது. இதைத் தொடர்ந்து வீக்கமும், பொடுகுத் தோற்றமும் காணப்படும. மிக மோசமான நிலையில் மயிரும், நகமும் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. கண், காது ஆகியன பெரிதும் வீங்கி விடுகின்றன. அயர்வு, குளிர் காய்ச்சல் என்பன இந்நோயின் சிறப்பு அறிகுறிகளாகும். ஏனெனில் தோலின் வெப்பக் கட்டுப்பாட்டு மையம் சீர்கெடுகிறது.

நோய் நிர்ணயத்தின் போது சோரியாசிஸ் மற்றும் செபோரியா, பெம்பிகஸ் போன்ற தோல் நோய்களைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். சில சமயம், இந்நோய் மரணத்தில் முடிகிறது. உரியும் தோலழற்சியுடன் நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பும் உண்டாகிறது.

ஓய்வும், கலோரி நிறைந்த உப்புக் குறைந்த உணவும் சிகிச்சையாக அளிக்கப்படும்.

2% போரிக் அமிலம், 0.25% வயோபாரம், 1% நியோமைசின் அல்லது 1:10,000 பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் ஒற்றடங்கள் இதமளிக்கின்றன.

20-40 மி.கி. அலகில் அளிக்கப்படும் கார்டிகோஸ்டீராய்டு நல்ல பலனளிக்கிறது. கன உலோகங்கள், உரிதோல் அழற்சிக்குக் காரணமாக இருந்தால், பி.எ.எல். (british anti lewsite) என்ற மருந்து சிறப்புப் பலனளிக்கிறது. நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பு மருந்துகளும் கொடுக்கப்பட வேண்டும்.

- மு. ப. கிருஷ்ணன்

உரு அளவியல்

ஒருவரின் உணவு ஊட்ட நிலையை அளவிட, அவர் உயரத்தையும், எடையையும் அளவிடுவது மிகவும் அவசியமாகும். இதையே உரு அளவியல் (mensurption) என்பர் குறிப்பாகக் குழந்தைகளிடமும், நிறை இளம் பருவத்தினரிடமும், இந்த உரு அளவியல் மிகவும் முக்கியமாகும். தேவைப்படும் எடை என்பது 22 வயதில் உள்ள சராசரி எடையும், உயரமுமாகும். ஒப்புமை சார்ந்த எடையை அளவிடக் கீழ்க்காணும் வாய்பாடு உதவும்

$$\text{ஒப்புமை சார்ந்த எடை} = \frac{100 \times \text{உண்மையான எடை}}{\text{தேவைப்படும் எடை}}$$

தோலை மடித்துப் பருமனை அளவிடலும், தோலடிக் கொழுப்பின் அளவும், பரவியுள்ள விதமும், தலை, மற்றும் உடல், கை, கால் இவற்றின் சுற்றளவும் ஓர் அளவியலில் உதவி செய்யும். குழந்தைப் பருவத்தில், புரத-கலோரி ஊட்டக் குறைபாட்டைக் கண்டுபிடிக்க மார்பு, தலைச் சுற்றளவு விகிதம் உதவும். எல்லா வகையான புரத-கலோரி ஊட்டக் குறைபாடுகளிலும், தசை வளர்ச்சி குன்றியும், நலிவடைந்தும் காணப்படும்.

- மு.கி. பழனியப்பன்

உருக்குலைவு

இது எலும்புகள், குருத்தெலும்புகள், தசைகள், முளை வளரிகள் ஆகியவற்றில் ஏற்படும். இக் குறைபாடுகளால் உருமாற்றம் ஏற்படும். சிலசமயம் உருமாற்றம் நரம்பு மண்டலக் கோளாறுகளாலும், பிறவி ஊனங்களாலும் உண்டாகலாம்.

சுகாதாரமான குழந்தை எழுந்து நின்று முதலில் நடமாடத் துவங்கும்போது, பெற்றோர்கள் குழந்தையிடம் காணப்படும் முழங்கால் இடிப்பையோ (knock knee), வளைவான கால்களையோ (bow legs),

தட்டைப் பாதத்தையோ (flat foot) கண்டு கவலைப் படலாம். இவை, மிகவும் விகாரத்துடன் இருந்தால் தான் உருமாற்றம் எனக் கொள்ளலாம். இந்த உரு மாற்றங்களின் காரணம் தெரியவில்லை. ஊட்டம் அல்லது வைட்டமின் குறைபாடுகள் காரணமாக லாம்.

முழங்கால் இடிப்பின் அளவை, இரண்டு உள் கணுக்கால் புடைப்புக்கு (medial malleoli) இடையே யுள்ள தூரத்தைக் கொண்டு கணக்கிட்டுத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

வளைகாலின் அளவை, தொடை எலும்புகளின் இரண்டு உள் முண்டுகளுக்கு (medial condyle) இடையே உள்ள தூரத்தைக் கொண்டு தெரிந்து கொள்ளலாம்.

தட்டைப்பாதம், பாத எலும்புகளின் வளர்ச்சிக் குறைவால் உண்டாகிறது. மற்றொரு உருமாற்றம், உள்நோக்கி வளைந்த பாத விரல்களாகும். இந்நிலை, கால் எலும்புகளின் வளர்ச்சிக் குறைவால் ஏற்பட லாம்.

மேலே கூறிய அனைத்தையும், உரிய வயதில் அறுவை சிகிச்சை செய்து சரிப்படுத்தலாம். மற்று மோர் உருமாற்றம் முதுகெலும்பின் பக்க வளை வாகும். இந்த உருமாற்றத்தைப் பின்வரும் வகை களாகப் பிரிக்கலாம்.

காரணம் தெரியாத பக்க வளைவு. இதன் உண்மை யான காரணம் தெரியவில்லை. இந்தப் பக்க வளை வால், பாதிக்கப்பட்டவரின் உயரம் ஏறக்குறைய 15 செ.மீ. குறைகிறது. இந்நிலை கூனல் முதுகு போன்று தோற்றமளிக்கிறது. இந்நோய் போக்க மில்வாக்கியின் பட்டைகள் (milwaukee braces) உதவுகின்றன (இந்தப் பட்டைகள், மில்வாக்கி என்ற அமெரிக்க நகரில் 1946 இல் வால்டர் புட்னம் பிளவுண்டால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது). இதுவும் பலனளிக்காவிடில் அறுவை முறை கையாள நேரிடும்.

பிறவி ஊனப்பக்க வளைவு. இத்துடன் பல வித மான பிறவி ஊனங்கள் காணப்படுகின்றன. தண்டு வடமும், சிறுநீரகமும் கூடப் பாதிக்கப்படுகின்றன, அறுவை முறை கொண்டு இவற்றைச் சீர் செய்ய லாம்.

செயலிழப்புப் பக்க வளைவு. முதுகெலும்பின் பக்க வளைவு, இளம்பிள்ளை வாத நோயால் உண்டாக லாம்.

தவறான நிலையில் ஏற்படும் பக்க வளைவு. பள்ளிக் குழந்தைகள் தவறாக அமர்ந்து கொண்டு நீண்ட நேரம் படிக்கும்போதும் எழுதும்போதும் உண்டாகிறது. அண்மைக் காலமாக இந்தக் குறை பாடு காணப்படுவதில்லை.

நுரையீரல் பக்க வளைவு. ஒரு நுரையீரலின் சுருக்கத்தால் (fibrosis) அந்தப் பக்க மார்பின் அளவு குறைகிறது. அதை ஈடு செய்ய,முதுகு எலும்பு ஒரு பக்கமாக வளைகிறது. இது ஒரு நிரந்தரமான ஊன மாகும். ஏனெனில் நுரையீரல் குறை பாட்டைச் சரி செய்தால்கூடப் பக்கவளைவு மாறாது. முடக்குவாதக் காய்ச்சலில் கூடக் கை எலும்புகள் பாதிக்கப்பட்டு உருமாற்றம் அடைகின்றன.

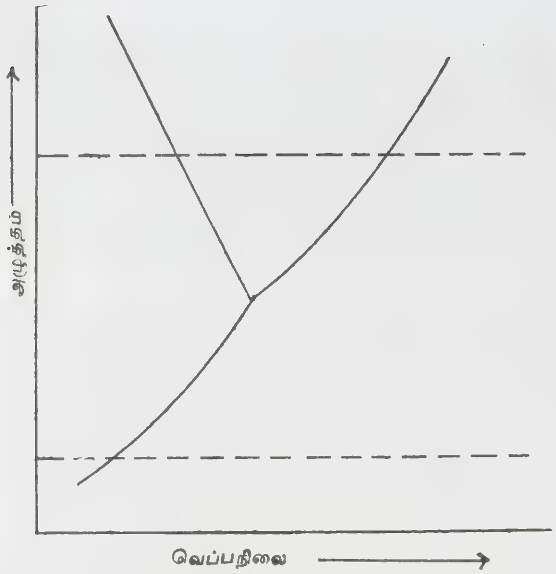
பிறவி ஊனங்களால் உருமாற்றம் ஏற்படுதல். இடுப்பு எலும்புகளின் நிலை பிறழ்வு விரிகணுப்பாதம் (talipes valgus) ஒடுங்கு கணுப்பாதம் (talipes varus) குதிரைக் கணுப்பாதம் (talipes equinus) போன்ற பல உருமாற்றங்கள் உருவாகின்றன. பிறந்த உடனேயே பட்டைகளை உரிய முறையில் கட்டிச் சீர் செய்யலாம் அல்லது வயதடைந்தவுடன் அறுவை சிகிச்சை மேற்கொள்ளலாம். விரிகணுப் பாதத்தில், நடக்கும்போது பாதத்தின் உள்விளிம்பு தரையைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும். ஒடுங்கு கணுப்பாதத் தில், பாதத்தின் வெளி ஓரம் தரையைத் தொட்டுக் கொண்டு இருக்கும். குதிரைப் பாதத்தில், நடக்கும் போது குதி கால் மட்டும் தரையைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும்.

தொழு நோயில் ஏற்படும் உருமாற்றங்களில், முகம்,கன்னம், மூக்கு, காது,கை ஆகியவை பாதிக்கப் படுகின்றன. கிளிக்கை அல்லது வளைந்த இடுக்கிக் கை (claw hand) குறிப்பிடத் தகுந்தது. துவக்க காலத்தில் அறுவை மூலம் இதைச் சரிசெய்யலாம்.

- மு. கி. பழனியப்பன்

உருகி உறைதல்

பனிக்கட்டியின் உருகு நிலை அழுத்தத்தினால் குறை கிறது. எனவே, அதன் இயல்பான உருகுவெப்ப நிலையான 0°செ. இல் அதை மிகுந்த அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தினால் அது உருகி விடுகிறது. அழுத்தம் நீக்கப்பட்டால் அது மீண்டும் உறைந்துவிடுகின்றது. இவ்விளைவு உருகி உறைதல் (regelation) எனப் படும். தண்ணீரும் வேறு சில பொருள்களும் உறை வதால் பருமன் பெருகும் இயல்புடையவை. இத்தகைய பொருள்களிலேயே இவ்விளைவு நிகழ்தல் முடியும். இக்காரணத்தாலேயே பனிக்கட்டியைத் துகளாக்கி அத்துண்டுகளை ஒருங்கே சேர்த்து அழுத்தும்போது அவை ஆங்காங்கே உருகுகின்றன. அழுத்துவதை நிறுத்தியதும் அந்நீர் மீண்டும் உறைந்து துண்டுகள் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. பனிக்கட்டி மீது ஒருகம்பியை வளைத்துப் படிய வைத்துக் கம்பியின் இருமுனை களிலும் எடைகளைக் கட்டித் தொங்கவிட்டால்



அவற்றின் அழுத்தத்தால் கம்பியின் அடியில் உள்ள பனிக்கட்டிப் பகுதி உருகிவிடும். அங்குள்ள நீர் கம்பியின் மேற்பகுதிக்கு வந்து அங்கு மீண்டும் உறையும். இதனால் கம்பி மெல்லப் பனிக்கட்டியுள் அழுந்திச் சென்றுவிடும். ஆனால் பனிக்கட்டி இரண்டாக வெட்டுண்டுபோகாமல் முன்போலவே ஒன்றாக இருக்கும்.

பொதுவாகச் சரிவுப் பகுதியில் உள்ள பனிக்கட்டியின் எடையினால் அதன் அடிப்பகுதி உருகி நீர் உண்டாகும்போது பனிக்கட்டி கீழ்நோக்கி நகரும். பனிக்கட்டி ஆறுகள் நகர்வதற்கு இதுவே காரணம் எனக் கருதப்படுகிறது.

- கொ. சு. மகாதேவன்

உருகிய உப்புக் கரைசல்

நீரற்ற நிலையில் உப்புகளை உருக்கிப் பெறப்படும் கரைசல் உருகிய உப்புக் கரைசல் (fused salt solution) எனப்படும். இது மின்னாற் பகுப்பு மூலமாக உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்கவும், வினையூக்க வேதியியலிலும், எரிபொருள் மின்கலன்களிலும், நீரற்ற கரைப்பானாகவும் பெரிதும் பயன்படுகின்றது. கனிம வேதியியலிலும், அணைவு வேதியியலிலும், இவ்வுப்புக் கரைசல்களைப் பற்றி நன்கு அறிந்து கொள்ளலாம். தனியாக ஓர் உப்பை உருக்கிப் பெறும் கரைசல் மட்டுமலலாது, பல உப்புகளின் கலவையை உருக்கி, நிலைமை வரைபடங்கள் (phase diagrammes) மூலமாக உப்புக கரைசலை உருகிய நிலையில் நன்கு அறிந்து கொள்ளலாம்.

உருகிய உப்புக் கரைசல் என்பது ஒரு தனிப் பிரிவு ஆகும். இக்கரைசல் அயனிகளைக் கொண்டது. ஏறத்தாழ 600°C க்கு மேல் பல கனிம உப்புகள் உருகி, உயர் நியம மின்கடத்து திறன் கரைசல்களைத் தருகின்றன. எனினும் இதற்குப் பல விதிவிலக்குகள் உள்ளன. காட்டாக, அலுமினியம் குளோரைடின் மின்கடத்து திறன் உருகிய நிலையில் பெருமளவில் குறைகின்றது. இதற்கு Al_2Cl_6 என்ற இரு மூலக்கூறு கரைசலாக அது மாறுவதே காரணமாகும்.

ஈர்கூறு அமைப்புகள் மூலக்கூறு அமைப்புகள் போன்ற அமைப்புகளின் உருகுநிலை, தூய உப்புகளைவிடக் குறைவாகவே உள்ளது. மேலும் இவ்வமைப்பில் கரைசலின் நியமக் கடத்தும் திறனும் ஓரளவு குறைவாகவே உள்ளது. பொதுவாக, உப்புகள் எளிதில் கிடைத்தல், அவற்றின் தூய்மை, உருகுநிலை, மின்வேதிப் பண்புகளின் அளவு, நிரலியில் பண்பு போன்றவற்றின் அடிப்படையில்தான் ஓர் உருகிய உப்புக் கரைசல் பயன்படுத்தப்படும். LiCl-KCl சம மோல்கள், $NaNO_3$ - KNO_3 உருகு கரைசல் போன்றவற்றின் நிலைமை அமைப்புபற்றியும், அவற்றின் எளிய நல்லுருகு புள்ளி (eutetic point) பற்றியும் விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளது.

உருகிய கரைசல்களில் பல அமைப்புகள் இருந்த போதும், குளோரா அலுமினேட் அமைப்பு ஆய்வுகளில் இன்றியமையாததாக விளங்குகிறது. அலுமினியம் ஹாலைடுகள் போன்ற உருகிய உப்புக் கரைசலின் இயைபைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலமாக, அவ்வகைக் கரைசல்களின் அமில-காரத் தன்மையை மாற்றி அமைக்க இயலும். கரைப்பானின் இயல்பு இவ்வாறு மாறும்போது, கரைபொருளின் இயல்பும் மாறும். இம்மாற்றங்களை அறிய $AlCl_3$—Na Cl அமைப்பு மிகுதியாக ஆராயப்பட்டுள்ளது. அலுமினியம் குளோரைடு உருகிய கரைசல் கீழ்க்காணும் சம நிலையில் உள்ளது.

$$2\ AlCl_4^- \rightleftharpoons Al_2Cl_7^- + Cl^-$$

சம மோல்கள் அலுமினியம் குளோரைடும், சோடியம் குளோரைடும் கலக்கப்பட்ட அமைப்பில் $AlCl_4^-$ அயனிகள் மிகுதியாக இருப்பதற்கு இராமன் நிரலியில் சான்றாகும். மோலார் செறிவு ஒன்றுக்கு மேல் இருக்குமானால் உருகு கரைசல் அமிலத்தன்மை உடையதாக இருக்கும். இச்சமநிலை நீரின் பிரிகைச் சமநிலையுடன் ஒப்பிடத்தக்கது.

$$2\ H_2O \rightleftharpoons H_3^+O + OH^-$$

$FeCl_3$, $SbCl_3$ போன்ற ஏனைய சகபிணைப்பு ஹாலைடுகளும், இவ்வகைச் சமநிலையை உருகு கரைசலில் பெற்றுள்ளன.

குளோரோ அலுமினேட் உருகிய கரைசலின் சிறப்புக்கூறு, இவற்றின் அமில நிலை உருகிய கரை

சலில், குறைந்த ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளில் உலோக அயனிகளை நிலைநிறுத்த இயலும். இவ்வகையில் இது உலகப்பொதுக் கரைப்பானான நீரைவிடச் சிறந்தது. சான்றாக, Hg_3^{2+}, Cd^{2+}, Bi^{+} ஆகிய அயனிகள் $AlCl_3$ மிகுதியான உருகு கரைசலில் நிலைத்த தன்மையுடையவை.

குளோரோ அலுமினேட் உருகு கரைசலின் இயைபில் ஏற்படும் சிறு மாற்றம் கூட, அதில் கரைந்துள்ள கரைபொருளின் வேதியியலில் பெரும் விளைவுகளை ஏற்படுத்தும். காட்டாக, $AlCl_3$ — NaCl இன் 65-35 மோல் விழுக்காடு கரைசலில் Ti(II) அயனி நிலைத்ததன்மையைப்பெற்றுள்ளது. இதைவிட அமிலத் தன்மை குறைந்த உருகிய கரைசலில் Ti(II) அயனிகள் வீழ்படிவாகின்றன. இவ்வகைக் கரைசலில் Ti(II) அயனிகள் இருப்பதற்கான சான்றுகள் எதுவுமில்லை. இவ்வாறே, கார ஃபுளூரைடு உருகிய கரைசலில் Ti (IV), Ti (III) அயனிகள் மட்டுமே நிலைப்புத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. இவ்வயனிகளை அக் கரைசலில் ஒடுக்கினால், நேரடியாகவே டைட்டேனியம் உலோகம் கிடைக்கின்றது.

Ti(I),(II) ஆகிய நிலை அயனிகள்கிடைப்பதில்லை. இவ்வாறாக கார ஃபுளூரைடுஉருகுகரைசலில் உலோகங்களின் உயர் ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகள் நிலைப்புத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. ஏனெனில், உயர் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை உலோக அயனிகள் ஃபுளூரைடு அயனியுடன் எளிதில் அணைவுச் சேர்மங்களைத் தருகின்றன.

நியோபியம், டாண்டலம், டங்ஸ்டன் போன்ற வெப்பம் தாங்கவல்ல உலோகங்களின் அயனி ஒடுக்கம், கார ஃபுளூரைடு உருகு கரைசலில் மாற்றமாக உள்ளது. காட்டாக, நல்லுருக்குக் கரைசலில் இவ்வுலோக அயனிகளின் ஒடுக்கம் படிப்படியாக நிகழ்ந்து, இறுதியில் உலோகத்தைத் தருகின்றது. $AlCl_3$ மிகுந்துள்ள குளோரோஅலுமினேட் உருகு கரைசலில் W_6Cl_9 போன்ற உலோகக் கொத்துச் சேர்மங்கள் (metal clusters) உண்டாகின்றன. உலோகம், வீழ்படிவாவதில்லை. எனவே உலோக முலாம் பூச இயலாது. மாறாக இவ்வாறு உண்டான கொத்துச் சேர்மங்களை வினையூக்கிகளாகப் பயன்படுத்தலாம். காட்டாக, $Ir_4\ (CO)_{12}$ என்ற உலோகக் கொத்துச் சேர்மம் $AlCl_3$ — NaCl உருகு கரைசலில் கார்பன் மோனாக்சைடுடன் ஹைட்ரஜனை வினைப்படுத்தி உண்டாகும் மீதேன் உருவாதல் வினையை ஊக்குவிக்கின்றது.

பயன்கள். உருகிய உப்புக் கரைசல்கள் வினையூக்கிகளாகப் பயன்படுவதால், அவற்றைப் பற்றிய விரிவான ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. குறிப்பாக மின்னாற்றலை மீண்டும் பெறும் மின்கலன்களிலும், எரிபொருள் மின்கலன்களிலும் இது வினையூக்கியாகப் பயன்படுகிறது. உருகிய கரைசலை ஊடகமாகப் பயன்படுத்துவதும், அவ்வூடகத்தையே வினைவேக ஊக்கியாகப் பயன்படுத்துவதும் கரிம வேதியியலில் சிறப்பு வாய்ந்தவையாகக் கருதப்படுகின்றன. உருகிய கரைசல்கள் இவற்றில் நடைபெறும் வினையின் வெப்ப ஆற்றலைக் கட்டுப்படுத்துவதுடன், வினையூக்கியாகவும் செயல்பட்டு, வினையைத் தூண்டுகின்றன. காட்டாக, $SbCl_3$ — $ZnCl_2$ கரைசல், நிலக்கரியின் ஹைட்ரோ சிதைவிற்குப் பெரிதும் துணைபுரிகின்றது. ஆந்தரசீன் போன்ற பல் வளையச் சேர்மங்கள் உருகு கரைசலில் பலவகையான வினைகளுக்கு உட்படுகின்றன. குறிப்பாக ஆந்திரசீன் நேர்அயனி, புரோட்டானேற்றம் பெற்ற அயனி போன்றவை தோன்றுகின்றன. இவை மேலும் குறுக்க வினைக்கு உட்பட்டு, ஆந்த்ர (2.1a) அசி ஆந்தலின் போன்ற சேர்மங்களை உண்டாக்குகின்றன. இத்தகைய புதிய சிக்கலான சேர்மங்கள் தோன்றுவது, உருகு கரைசல்களை மேலும் சிறப்பான வினையூக்கிகளாகப் பயனுறச் செய்ய உதவுகின்றது.

நவீன மின்கலன்களிலும், எரிமின்கலன்களிலும் உருகு கரைசல்கள் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. காட்டாக, LiCl-KCl நல்லுருகு கரைப்பான் Li (Al)-FeS மீண்டும்மின்னேற்றம் செய்ய இயலும் மின்கலனகளில் பயன்படுகின்றது. இது 350°C வெப்பநிலைக்கு மேல் செயல்படும். சோடியம்/கந்தகம் மின்கலன்களில், சோடியம் பல்சல்ஃபைடு உருகு கரைசல் பயன்படுகின்றது. $Na/Na^{+}/\ S\ (IV)$ ஆகிய கடத்திகளைப் பயன்படுத்தும், $AlCl\text{-}_3NaCl$ உருகு கரைசல் மின்கலம் உருவாகும் நிலையில் உள்ளது. 200°-250° C இல் செயல்படும் இம்மின்கலம் 4.2 V மின்சாரத்தைத் தரும்.

லித்தியம் கார்பனேட்/சோடியம் கார்பனேட்/பொட்டாசியம் கார்பனேட் போன்ற உருகு கார்பனேட் கரைசல்களைப் பயன்படுத்தும் மின்கலன்களும் தயார் செய்யப்படுகின்றன.

- பி. இ. எம். லியாகத்அலிகான்

உருகுநிலை உப்பு

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலைக்கு மேல் எந்தத் திண்மப் பொருளும், நீர்ம நிலையை அடையும். பல்வேறு உப்புகளும் அவற்றின் பண்புகளுக்கேற்ப வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் உருகு நிலையை அடையும். இத்தகைய உருகுநிலை உப்புகளை அடிப்படைக் கரைப்பானாகக் கொண்டு அலுமினியத்தை அதன் கனிம-உட்பொருள்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கும்

முறை கி. பி. 1886ஆம் ஆண்டில் உருவாக்கப்பட்டது. அரசர்களுக்கே உரியதாயிருந்த தங்கத்தைவிட விலை உயர்ந்த அலுமினியம் அன்று முதல் அனைவர்க்கும் பயன்படத் தொடங்கியது. இக் கண்டுபிடிப்பைத் தொடர்ந்து பல புதிய உருகுநிலை உப்புகளும், உப்புக்கலவைகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. அவற்றின் பண்புகளும் பயன்களும் விரிவாக ஆராயப் பட்டன. இன்றும் புதிய தொழில்நுட்பங்கள் உரு வாக்கப்பட்டு வருகின்றன.

பண்புகள். ஒவ்வோர் உருகுநிலை உப்பு அல்லது உப்புக் கலவையின் தொழில்நுட்பப் பயன்கள், இயற்பியல் வேதியியல் பண்புகளைப் பொறுத்தே அமைகின்றன.

ஓர் உப்பின் உருகு வெப்பநிலை அது எந்த வெப்பநிலையில் உருகுநிலையை அடைகிறது என்பதைக் காட்டும். 150°செ 1400°செ வரை உருகுநிலை அடையும் பல வகைப்பட்ட உப்புகள் இன்று பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

உருகுநிலை உப்புகளின் பல இயற்பண்புகள் நீரைப் போன்ற நீர்மங்களின் பண்பையே பெரிதும் ஒத்திருக்கும். நீரைப் போன்றே தெளிந்த ஒளி ஊடுருவக்கூடிய உருகுநிலை உப்புகளும் பலவுண்டு. பல உருகுநிலை உப்புகளின் நீர்ம அடர்வு பாகுநிலை போன்றவையும் நீரைப் போன்றே இருக்கும். சுருங்கச் சொன்னால் உருகுநிலை உப்புகளை உயர்வெப்ப நிலைக் கரைப்பான்கள் எனலாம்.

உருகுநிலை உப்புகள் பொதுவாக நீர் மற்றும் இதர நீர்மங்களை விட மிகச்சிறந்த வெப்பக் கடத்திகளாகும். இந்தப் பண்பே இவற்றை வெப்ப மாற்றிகளாகப் (heat exchangers) பயன்படுத்தக் காரணமாக அமைகிறது. தூய்மையான தண்ணீரைவிடத் தூய்மையான உப்புகள் உருகுநிலையில் 10 கோடி மடங்கு அதிக மின்கடத்தும் திறன் கொண்டவை. மின் வேதியியல் துறையில் இந்த உப்புகள் மிகுதியாகப் பயன்பட இது ஒரு முக்கிய காரணமாகும். சிறந்த மின்கடத்தும் திறனைப் பெறத் தனி உப்புகளை விட உப்புக் கலவைகள் பெரிதும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

பல உருகுநிலை உப்புகள் ஒரு நல்ல கரைப்பானுக்குரிய பல பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. பல வகைப்பட்ட கனிம, கரிமப்பொருள்கள் இவற்றில் எளிதாகக் கரையும். இவை தாமே இந்தக் கரைபொருள்களுடன் எளிதில் வினை புரியா. உயர்வெப்ப நிலையில் உள்ளமையால் வளிமங்களை இவற்றிலிருந்து எளிதாகப் பிரிக்கலாம். எனவே பல வேதியியல் வினைகளுக்கு உருகுநிலை உப்புகள் நல்ல கரைப்பானகளாகப் பயன்படுகின்றன. முதல் வரிசைத் தனிமங்களை (Li, Na, K) அடிப்படையாகக் கொண்ட பல உப்புகள் மின்னாற்பகுப்புக் கலங்களில் எளிதில் மின்னாற்பகுப்பு அடைவதில்லை. எனவேதான் அலுமினியம் போன்ற உலோகங்களைப் பகுத்தெடுக்க இந்த உப்புகள் பயன்படுகின்றன.

பல நல்ல பண்புகளைக் குறிப்பிட்டவாறே சில எதிர்ப் பண்புகளையும் குறிப்பிட்டாக வேண்டும். இந்த உப்பு நீர்மங்களைக் கையாள்வது தண்ணீரைக் கையாள்வதைப்போல் எளிய செயலன்று. சில உப்புகளின் ஆவி அடர்த்தி மிக அதிகமாக உள்ளது. இவை காற்றுடன் கலந்து விடாமலிருக்கப் பல கட்டுப்பாட்டு நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். உயர்வெப்பநிலையில் இந்த உருகுநிலை உப்புகளைக் கையாளப் பல கலங்கள் தேவை. பல கலங்களை உருகுநிலை உப்புகள் எளிதில் அரித்துச் (corrode) சிதைத்துவிடும். ஒவ்வோர் உருகுநிலை உப்பையும் ஏற்பதற்குரிய கொள்கலன்களை உருவாக்குவது கடினம்.

பயன்கள். இத்தகைய தடைகளுக்கிடையிலும் உருகுநிலை உப்புகள் பற்றிய ஆய்வுகள் தொடர்ந்து நடைபெறத் தூண்டுகோலாக அமைபவை இவற்றின் தொழில்நுட்பப் பயன்களே. அலுமினிய உற்பத்தி பற்றி முன்பு சொல்லப்பட்டது. கிரையோலைட் என்ற ஃபுளோரைடு உருகுநிலை உப்புக்கலவைக் கரைப்பானில் சுமார் 1000°செ வெப்பநிலையில் பாக்சைட் என்ற அலுமினியக் கனிமம் கரைக்கப்படுகிறது. இதிலிருந்து மின்னாற்பகுப்பு முறையில் அலுமினியம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இத்தகைய அலுமின்ய உற்பத்திக் கூடங்கள் பல நம் நாட்டில் இயங்கி வருகின்றன. இந்த உலோக உற்பத்தி முறையைப் பொதுவாக மின்வெப்ப உலோகவியல் என்பர். அலுமினியம் தவிர பிற உலோகங்களும் இந்த முறையில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. உலகிலேயே இந்த முறையில் மக்னீசியம் உற்பத்தி செய்யும் மிகச் சில நாடுகளில் நம் நாடும் ஒன்று. சோடியம், பொட்டாசியம், பேரியம் போன்ற உலோகங்களையும் இந்த முறையில் உற்பத்தி செய்யலாம்.

அணுமின் உலைகளுக்குத் தேவையான யுரேனியம் அதன் ஃப்ளோரைடு உப்பாக எரிபொருள் தண்டுகளில் அமைக்கப்படுகிறது. இந்தத் தண்டுகள் உருகுநிலை உப்புக் கரைப்பானில் ($KF+ZrF_4+AlF_3$) 575°C இல் UF_4 ஐக் கலந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன. அணுக்கரு உலையிலிருந்து கிடைக்கும் கதிரியக்கத் தன்மையுள்ள கலவையிலிருந்து யுரேனியத்தைப் பிரிக்கவும் உருகுநிலை உப்புகள் பயன்படுகின்றன. UF_4 கலந்த உருகுநிலை உப்புக்கரைசலில் ஃப்ளோரின் (Flourine, F_2) செலுத்தப்படும்போது அது எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய UF_6ஆக மாறி ஆவியாக அக்கலவையிலிருந்து வெளிப்படுகிறது; அணுவாற்றல் துறையிலான இந்த ஆய்வுகள் கி.பி. 1950-க்குப் பின்னர் உருகுநிலை உப்புகள் பற்றிய ஆய்வுகள் மிக விரைந்து வளரக்

காரணமாக அமைந்தன. தற்போது உருகுநிலை உப்புகள் அணு உலைகளில் கதிரியக்கத் தடுப்புப் போர்வைகளாகவும் (radiation blankets) வெப்ப மாற்றிகளாகவும் மேலும் பல உயர் வெப்பநிலை வேதியியல் கரைப்பான்களாகவும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

நிலக்கரி போன்ற எரிபொருள்கள் அதிக மூலக் கூறு எடை கொண்ட மூலகங்களால் ஆனவை. இவற்றை ஹைட்ரஜன் ஏற்றிச் சிதைத்தால் மிகவும் பயனுள்ள நீர்ம, வளிம எரிபொருள்கள் கிடைக்கும். இத்தகைய நிலக்கரியை ஆவியாக்கும் தொழில் நுட்பத்தில் ஆன்ட்டிமனி குளோரைடு சிங்க்குளோரைடு போன்ற உருகுநிலை உப்புகள் வினை ஊக்கிகளாகப் பயன்படுகின்றன. பெட்ரோலிய வேதியியல் தொழில் நுட்பங்களில் இத்தகைய உருகுநிலை உப்புகளின் பயன்கள் பற்றி விரிவாக ஆய்வுகள் நடைபெற்று வருகின்றன.

ஆற்றல் செறிவு மிகுந்த மின்கலங்கள் பற்றிய ஆய்வுகளிலும் உருகுநிலை உப்புகள் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன. சோடியம்/சல்பர் மின்கலங்கள் 350°செ வெப்பநிலையில் உள்ள சோடியம் பாலிசல்பைடு எனும் உப்பை மின்எரிபொருளாகவும் மின் கடத்திக் கரைசலாகவும் பயன்படுத்துகிறது. இந்த மின்கலங்கள் விரைவில் தொழில்நுட்ப அடிப்படையில் வெற்றிபெறும் என நம்பப்படுகின்றது. இவ்வாறே வேறுபல மின்கலங்களும் விரிவாக ஆராயப்பட்டு வருகின்றன. இத்துறையுடன் தொடர்புடைய எரிபொருள் மின்கலங்களிலும் உருகுநிலைஉப்புகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. உயர்வெப்ப நிலையிலான ஹைட்ரஜன்-ஆக்ஸிஜன் எரிமின்கலத்தில் கார்பனேட் உப்புக் கலவை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- மி. நோயல்

உருட்டாலை

இழுத்தல், தட்டல் ஆகிய செயல்முறைகளுக்கு உட்படும் இடைநிலை வடிவுகள் அல்லது எளிமையான வடிவங்களாகிய அமைப்பு உருக்கள், தண்டவாளங்கள் போன்ற உலோகத் திரள்களைத் தகடுகளாக மாற்றப் பயன்படும் பொறியியற் கருவிகள் உருட்டாலைகள் எனப்படும். எஃகு போன்ற சூடேற்றிய உலோகங்களை உருட்ட இத்தகு பயனுள்ள வடிவங்கள் கிடைக்கின்றன. அத்துடன் எந்திரப் பண்புகளும் உலோகத்தினுள் சீர்படுகின்றன. எதிரெதிராகச் சுழலும் இரு உருளிக்கு இடையே திரளைச் செலுத்துவதே உருட்டுச் செயல் முறையின் அடிப்படை ஆகும். திரளின் நீளம் கூடவும் உருளியில் செல்கையில் குறுக்களவு குறையவும், திரளின் கனத்தில் குறைவான இடைவெளியை ஈர் உருளிகளின் ஊடே இருக்க வேண்டிய தொலைவாகச் சீர் செய்கின்றன.

உலோகங்களை உருட்டுவதில் மிக இன்றியமையாக் கருவிகள் உருளிகளே. இவை பெருமளவு உயர் தர எஃகில் செய்யப்படுவன. சிலசமயங்களில் உயர் பண்புடைய வார்ப்பிருப்பு உருளிகளும் பயன்படலாம். தட்டை உருட்டுதலுக்கு உருளியின் மேற்பரப்பு நேராகவும் மிருதுவாகவும் இருக்கலாம். குறிப்பிட்ட வடிவுகளை உருட்ட உருளியின் மேற்பரப்பில் வரிப் பள்ளம் செதுக்கப்படவேண்டும்.

எஃகைச் சுடு நெகிழ்நிலையில் உருட்டுவது வழக்கம். ஆனால் தகடாக இறுதி உருட்டில் வழக்கமான அரைப்பதத்தில் உருட்டுவர். வரிசைச் செயல் முறையில் இரும்பல்லாத உலோகங்களைச் சூடேற்றாமல் உருட்டுவது வழக்கம். சூடேற்றாமல் உருட்டுவதால் இறுகி விடும் பொருளை இடைநிலை இளக்கம் செய்வது தேவை. திரள்களைப் பாளங்களாகவும், புடமாகவும், கூர்மையாகவும் உருட்டுவர். பாளங்களைத் தகடுகளாகவும், பட்டை உருவாகவும் உருட்டுவதுண்டு. புடங்களைத் தண்டவாளம், வட்டம், உத்தரங்களாக உருட்டுகின்றனர். கூர்மையான வற்றைக் கடப்பாறை, கம்பி ஆகிய வடிவுகளில் உருட்டுகிறார்கள். கூர்மை, தகடு, பட்டை ஆகிய வற்றை உருட்டாலையின் மாறுபட்ட அமைப்புகள் கொண்டு உருவாக்கலாம்.

புடத்தில், முதல் சுடு நடவடிக்கை புட ஆலையில் துவங்கும். பொதுவாகப் புட ஆலையில் இரு உருளிகள் ஒன்றின் மேல் ஒன்றாய் இருக்கும். உருளிகளின் ஊடே உலோகம் முன்னும் பின்னும் செல்ல, வகையுடன் சுற்றுத் திசையை மாற்றலாம். விரும்பத் தக்க அளவு, மாறுதலுக்கேற்பவும் திரளுக்கு இடம் தரவும், உருளிகளில் தேவையான பள்ளம் அல்லது காடி பல அளவுகளிலும், வடிவுகளிலும் வெட்டப் படும்.

கூர்மையான உருளிகள் மூன்றடுக்கு வகை அல்லது தொடர் உருளிகளாக இருக்கலாம். மூன்று அடுக்கில் உச்சி மற்றும் அடி உருளிகள் இயங்கு உருளிகளாய் அமைய ஒரே விட்ட அளவினதாகிய நடு அல்லது மிதக்கும் உருளி இவற்றிலும் குறைந்த விட்ட அளவுடையது ஆகும். நடு உருளிக்குத் தனியே விசை செலுத்தப்படாமல், உருட்டப்படும் பொருளின் உராய்விலேயே அது சுழல்கிறது. உருளிகளூடே உருட்டுப்பொருள் முன்பின்னாகச் செல்கையில் நடு உருளி ஏற்றப்படும் அல்லது இறக்கப்படும். உருளிகளின் சுற்றுத்திசை மாறாமல் ஒரே திசையில் இருக்கும். இவ்வகை உருட்டாலை, சரிவு அணைகளைக் கொண்டது. ஏற்றி, இறக்கி உருட்டப் படும் பொருளைப் பெறவும் உச்சி அல்லது

கீழ் செயல்முறைக்குப் பின் திரும்பவும் இவற்றைப் பயன்படுத்துவர். தொடர் கூர்மை ஆலையில் வரிசையாய் ஈரடுக்கு உருளை அடுக்கப்பட்டு வேண்டிய அளவுக்குக் குறையும் வரை உருட்டுப் பொருள் ஓர் உருளி அடுக்கிலிருந்து அடுத்ததற்குத் தள்ளப்படும். அளவில் சிறிய ஆலைகளில் கூர்மையானவை மாறுபடும் உருவம்,அளவுள்ள கடப்பாறைகளாக உருட்டப்படும். இவற்றை வட்டம், ஆறுபட்டை, தட்டை அல்லது சிறப்பு வடிவமாக உருட்டலாம். பாளங்களிலிருந்து எல்லா வகையான (ஈர் உருள்,மூன்று உருள், நான்கு உருள், சங்கிலிகை) உருட்டாலைகளிலும் பலகைகள் செய்யப்படும். ஈர் உருள் உருட்டாலையில் ஈர் உருளிகள் படுக்கைவாக்கில் ஒன்றுக்கொன்று எதிராகச் சுழல்கின்றன. பாளம் மீண்டும் திரும்ப அடுத்த செயல்முறைக்கு உட்படுகிறது. அல்லது பாள உருட்டாலைபோல் முன் பின்னாகப் பொருள் செலுத்தப்பட்டு உருளைகளின் சுற்றுத் திசை மாற்றப் படுகிறது. மூன்று உருள் உருட்டாலை, மூன்று உருள் கூர்மை ஆலையை ஒத்து இருக்கும். உருட்டாகும் பொருள், மேல் கீழ் உருளிகளுக்கு ஊடே முன்னும் பின்னுமாய்ச் செல்கிறது. பொருள் செல்லும் உருளியை வேலை உருளிகள் என்பர். நான்கு உயர் உருளிகளில் வேலை உருளிகள் மற்றவற்றை விட அளவில் சிறியவாக இருக்கும். பெரிய அளவிலான தொகுதிகளாக மேல், கீழ் உருளிகள் இவற்றிற்கு அணைவாக உள்ளன. சங்கிலிகை உருட்டாலையில் இரண்டு அல்லது கூடுதல் உருளி வரிசைகள் நேர் கோட்டில் இருக்கும். இவற்றால் உருட்டப்படும் பொருள்கள் ஒன்றிலிருந்து தொடர்ந்து செல்லலாம். உருளைவரிசைகள் ஈர் உருள், மூன்று உருள், நான்கு உருள் ஆலைகளில் ஏதேனும் ஒன்றாக இருக்கலாம்.

தகடுகளும், பட்டைகளும் அகன்ற தொடர் பட்டை ஆலைகளில் உருட்டப்படுகின்றன. தகடுகளோ, பட்டையோ வேண்டிய கனத்திற்கு நேராகவே சுடு நிலையில் உருட்டப்படலாம். அல்லது ஓர் இடைக்கனத்திற்குச் சுடு நிலையில் உருட்டப்பட்டு, பின்னர் குறித்த அளவிற்கு அரைப்பதத்தில் உருட்டப்படலாம். உயர்ந்த பரப்புப் பண்புக்கு அரைப்பத உருட்டல் பெரிதும் உதவும். சிறப்புத் தன்மை பெறவும் குறித்த அளவு வெப்பம் செய்யவும் இம்முறை பயனாகும்.

அகன்ற பட்டை உருட்டாலைகளில் தொடராக முதல் உருட்டு வரிசையும் பண்பு உருட்டு வரிசையும் வைக்கப்பட்டு உள்ளன. நான்கு முதல் ஏழு வரை முதல் உருட்டு அடுக்குகளும் நான்கு முதல் எட்டு வரை பண்பு உருட்டு அடுக்குகளும் இருக்கலாம். பட்டை முந்திய உருட்டாலையிலிருநது வெளி வருவதும் அங்ஙனமே இருக்கலாம். பட்டை முந்திய உருட்டாலையிலிருந்து வெளி வருவதை அங்ஙனமே ஏற்க அடுத்தடுத்துள்ள உருட்டாலைகளின் வேகம் ஒன்றாக்கப்படும். சுடு உருட்டு எஃகின் துவக்க நிலை 1100 - 1260° C வரை இருக்கலாம். வெளி வருநிலை 710 - 880° C வரை இருக்கலாம். பட்டை கடைசி உருட்டாலையிலிருந்து வெளிவருகையில் அதை வேண்டிய நீளத்திற்கு வெட்டிக் கொள்ளலாம் அல்லது வரும் அளவிற்குச் சுருளாய் வைக்கலாம். உயர்ந்த தன்மையோ பரப்போ தேவை எனில் வெப்பப்பதன் செய்யலாம் அல்லது அமிலத்தில் (காடியில்) ஊறவைக்கலாம். மெல்லிய பட்டை தேவையானால் முதலில் உருட்டப்படும் பொருளை அமில ஊறலில் வைத்துப் பின்னர் அரைப் பதத்திலேயே உருட்டலாம். தொடர் உருட்டாலைகளின் வேகம் நிமிடத்திற்கு 1200 மீ வரை கூடச் செல்லலாம். கருவிகளின் விலைமிகுந்து இருப்பது உண்மையே. ஆனால் உற்பத்தி கூடுதலால் கிடைக்கும் மிச்சத்தில், தொடக்கத்தில் ஏற்படும் செலவு சரிக்கட்டப் படும். பல் சக்கரங்களின் அடுக்கு முறையில் பல்வேறு நிலை உருட்டாலைகளின் மேல் வேகங்கள் ஈடு செய்யப்படுகின்றன.

வேண்டிய பண்புகளைப் பெறவும் விரும்பிய கனம் மட்டுமே இருக்கவும் தகடு, பட்டை போன்றவற்றை அரைப்பதத்திலேயே உருட்டுவர். குறிப்பிட்ட பொறியியல் தன்மை நிலைக்கவும், சுடு பட்டை உருட்டாலையில் செய்வதைவிட மெல்லிய முடிவுப் பொருளுக்காகவும் இங்ஙனம் செய்வர். தகடுகளும் பட்டைகளும் ஒரே சீராகத் தேவைப்படும் பொழுது இம்முறை கையாளப்படும் அரைப்பத உருட்டாலைகள் பலவகையின. அகன்ற மெல்லிய பட்டைகளுக்குத் திடமான ஆலைகளின் கூடுதல் திறன் தேவை ஆகும். குறுகிய பட்டைகளை உருட்ட நான்கு உயர ஆலை வேண்டும்.

தகடு அல்லது பட்டையை அரைப்பதத்தில் உருட்டல் திறன் பல வழிகளிலும் செலுத்தப்படுகிறது. அரைப்பதச் சங்கிலிகைத்தகடு ஆலையிலும் ஒற்றைக்குறைப்பு ஆலையிலும் பனி உருளியிலேயே மொத்தத்திறனும் செலுத்தப்படும். பெரும்பாலும் அரைப்பதச் சங்கிலிகை குறுக்க உருட்டு ஆலைகளில் (மூன்று, நான்கு, ஐந்து சங்கிலிகை நிலை உள்ள நான்கு உயர ஆலைகள்தாம் இவை) பணி உருளி பகுதியும், முன் இழுவைப் பகுதியுமாகத் திறனைச் செலுத்த உதவுகின்றன. ஒற்றை நிலை புரட்டு ஆலையில் பனி உருளியில் திறன் முழுதையும் செலுத்துகின்றனர். அல்லது முன், பின் இழுவையாகவும் திறன் செலுத்தப்படும்.

- அ. சேதுநாராயணன்

உருத்திராட்ச மரம்

இது தாவரவியலில் எலியோகார்பஸ் ஜெனிட்ரஸ் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது எலியோ கார்ப்

பேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இக்குடும்பத்தில் ஏறத்தாழ 90 இனங்கள் உண்டு. இந்தியாவில் 25 இனங்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. உருத்திராட்ச மரம் தெற்கு, கிழக்கு ஆசியாவிலிருந்து மலேசியா வழியாக ஆஸ்திரேலியா, பசிபிக் தீவுகள் ஆகிய இடங்கள் வரை பரவியுள்ளது. எலியோகார்ப்பஸ் கனிஸ்ட்ரஸ் என்ற சிற்றினம் நேபாளம், பீகார், வங்காளம், ஒரிஸ்ஸா, அஸ்ஸாம், மத்தியபிரதேசம், பம்பாய் முதலிய பகுதிகளில் வளர்கின்றது. எலியோ கார்பஸ் ட்யூபர்குலேட்டஸ் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளிலும், பழநி, நீலகிரி, மைசூர், திருவிதாங்கூர் பகுதிகளிலும் வளர்கின்றது.

எ. கனிஸ்ட்ரஸ் நடுத்தர உயரம் உள்ள மரம். இதன் இலைகள் 8-15 செ. மீ. நீளமிருக்கும். பூக்கள் வெண்ணிறமாக, 5-7 செ. மீ நீளமுள்ள மஞ்சரி களில், உதிர்ந்துபோன இலைகளின் கோணத்தில் உண்டாகும். உள்ளோட்டுத் தசைக்கனிகள் கரு நீலமாகவோ, செந்நீலமாகவோ 1-3 செ. மீ. இருக் கும். உள்ளிருக்கும் கொட்டை கடினமாகவும், நீள வாக்கில் பள்ளங்கள் பெற்றும் மேற்பகுதி கோண லான கரடுகள் பெற்றும் காணப்படும். கனியில் ஐந்து அறைகள் பொதுவாக இருக்கும். ஆனால் சில வற்றில் பதின்மூன்று அறைகள் வரை இருக்கலாம். கனியின் மேல்தோலை நீக்கிக் கொட்டையைக் கழுவி, மெருகிட்டு மேலும் சில சமயங்களில் சாய மிட்டு, மாலையாகவும், தனியாகவும் சிலர் மார்பில் அணிவதுண்டு. கனிகளில் காணப்படும் ஒவ்வோர் அறையின் வெளிப்பகுதியையும் ஒரு முகம் என் பார்கள். கொட்டைகளில் 5 முதல் 13 முகங்கள் இருக்கும். ஆறு முகம் அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட முகம் உள்ளவை சிறப்பானவை எனக் கருதப் படும்.

எ. ட்யூபர்குலேட்டஸ். இச்சிற்றின மரங்கள் மிகவும் பெரியவை. ஏறத்தாழ இருபத்தைந்து மீட்டர் வரை வளரக் கூடியவை. அடிமரம் மூன்று மீட்டர் சுற்றளவு இருக்கும்.

எ. செரட்டஸ். இச்சிற்றினத்தின் மரங்கள் 30-40 மீ. வளரக் கூடியவை. மரத்தில் இலைகள் வீழ்ந்த தழும்புகள் காணப்பட்டு அவற்றில் சிறு இழைகள் தோன்றும். இலைகள் நீள்வட்டமாகவோ அரை வட்டமாகவோ காணப்படும். 7-13 2.5 - 6.5 செ. மீ. அளவிலிருக்கும். இவற்றின் அடிப்பாகத்தில் நரம் புகள் தெளிவாகக் காணப்படும். இலையின் விளிம் புகள் நுனிகூர் பற்கள் உடையவை. நுனி அக்குமி னேட் ஆகவும், மஞ்சரி இலைக் கோணமாகவும் அமைந்திருக்கும். ரெசீம்கள் 10-15 செ. மீ. நீள மாகத் தொங்கும் நிலையில் இருக்கும். மஞ்சரித் தண்டு 1 செ. மீ. பூக்காம்பு 1 செ. மீ. பூக்கள் 1.5 செ. மீ. குறுக்களவில் வெளிர் மஞ்சள் நிறத்துடன் காணப்படும். புல்லி இதழ் 5 ஈட்டி வடிவானவை;

4. 5 மி. மீ. அளவுள்ளவை. அல்லி இதழ்கள் 5 நீள் முட்டை வடிவானவை. 8 மி. மீ. நீளமிருக்கும் ஈட்டி வடிவ வளரிகள் கொண்டவை. பூத்தளம் கெட்டி யாகவும் உரோமம் பெற்றும் இருக்கும். மகரந்தத் தாள்கள் 35 வரை இருக்கும். மகரந்தத்தாள் 2 மி. மீ மகரந்தப் பை 2 மி. மீ. நீளமாக நீள்வட்ட வடிவில் அமைந்திருக்கும். நுனிப்பகுதி துளைகள் மூலம் வெடிக்க மகரந்தத்தூள் பரவும். மேல்மட்டச் சூல்பை 3 அறைகள் கொண்டது. ஓர் அறையில் 2 சூல்கள் இருக்கும். சூல்தண்டு 3 மி. மீ. நீள மானது. சூல்முடி முழுமையாக இருக்கும். கனி நீள்முட்டை வடிவான 4 × 2.5 செ. மீ. அளவுள்ள குரூப் (உள்ளோட்டு) வகையாகும். விதை ஒன்று உண்டு. இம்மரம் கொல்லி மலை, சேர்வராயன் மலைப் பகுதிகளில் கடல் மட்டத்திலிருந்து 1200 மீ உயரத்தில் பெருமளவில் காணப்படும். முதிர்ந்த இலைகள் காய்ந்து விழுவதற்கு முன் அடர் சிவப்பு நிறத்துடன் இருக்கும். தரையில் விழுந்த இலைகள் சிவப்புக் கம்பளம் விரித்தாற்போல் காணப்படும். இதைக் கொண்டு இம்மரத்தை எளிதில் தெரிந்து கொள்ளலாம். ஏப்ரல் - மே மாதங்களிலும் சிலசமயங்களில் ஜூலை, ஆகஸ்ட் மாதங்களிலும் பூக்கள் பெருவாரியாக அழகுடனும், மணத்துடனும் இலைக் கோணங்களில் இலைகளின் நுனியில் கொத்துக் கொத்தாகத் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும்.

புல்லி வட்டம் மென் சிவப்பு முதல் அடர் சிவப்பு வரையிருக்கும். அல்லி இதழ்கள் பெரியனவாக அடியில் கருஞ்சிவப்புப் பட்டைகளுடன் காணப் படும். கனி உதிராமல் நிலைத்திருக்கும். இமயமலைப் பகுதிகளிலும் இந்தியா முழுதும் உள்ள மாறாப் பசுமைக்காடுகளிலும் மலேசியா வரையும் பரவி யுள்ளது இம்மரம். இதன் கனி புளிப்புடன் கூடிய இனிப்பைப் பெற்றதால் சிறுவர் விரும்பி உண்பர்.

உருத்திராட்ச மரங்களினால் பெட்டிகள் செய்யப் படுகின்றன. கனி பச்சை நிறத்துடன் இருக்கும்; உண்ணத்தகுந்தது. சதை புளிக்கும். அதற்குக் காரணம் சிட்ரிக் அமிலம் அதிக அளவில் உள்ளதே யாகும். அது காக்கை வலிப்பு நோய்க்கு நல்ல மருந் தாகக் கருதப்படுகிறது. உருத்திராட்சம் சைவர் களால் மிகப் புனிதமாகக் கருதப்படுகிறது.

- இராபின்சன் தாமஸ்

உரு மறைப்பு

உயிரிகள் பல்வேறு எதிரிகளிடமிருந்தும் தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள, வாழும் சூழலுக்கேற்பத் தங்களை அமைத்துக் கொள்ள ஏற்ற பண்பைக் கொண்டுள்ளன. அவை சூழலுக்கேற்றவாறு புறத் தோற்றத்தைப் பகுதியாகவோ முழுமையாகவோ மறைத்துத் தம் தேவையை நிறைவேற்றிக் கொள்ளும். சிலசமயம் நிறத்திலோ, புறத்தோற்றத்திலோ பிற விலங்குகளை ஒத்துக் காணப்படும் போலித்தன்மை அவற்றின் உரு மறைப்பிற்கு (camouflage) மிகவும் பயன்படும்.

தோற்றத்திலும் அமைப்பிலும் குச்சிகள் போன்றே காணப்படும் குச்சிப்பூச்சிகள் எளிதாக மரங்களில் சுற்றித் திரிகின்றன. காய்ந்த குச்சிகளை ஒத்திருக்கும் இதன் புறத்தோற்றம் உருமறைப்புக்கு உதவி புரிகின்றது. ஃபிலியம் பூச்சிகள் காண்பதற்குத் தட்டையாகப் பச்சை நிறத்தையும் மஞ்சள் நிறப் புள்ளிகளையும் கொண்டு இலைபோன்று தோற்ற மளிக்கும். இமயமலைப் பகுதிகளில் காணப்படும் கல்லிமா என்ற பட்டாம் பூச்சியின் இறகு அழகிய வண்ணங்களைக் கொண்டிருக்கும். ஆனால் இலை யின் மீதோ, சருகின்மீதோ அமரும் சமயம் தோற்றத் தில் காய்ந்த இலையை ஒத்திருக்கும். வைஸ்ராய் பட்டாம் பூச்சிகள் பறவைகள் விரும்பி உண்ணும் உணவாகும். ஆனால் அதேதோற்றத்தில் காணப்படும் டானைய்ஸ் என்னும் பட்டாம்பூச்சியைப் பறவைகள் விரும்பி உண்ணுவது இல்லை. இவையிரண்டும் தோற்றத்தில் ஒத்திருப்பதால் பறவைகள் வைஸ்ராய் பட்டாம்பூச்சிகளையும் உண்பதற்குத் தகுதியற்றவை என்று உண்ணாமல் போய்விடும்.

சில பறவைகள் தாங்கள் வாழும் சூழலுக்கு ஏற்ப அவற்றின் இறகுகளின் நிறங்களை அமைத்துக் கொள்ளும். காட்டுக்கோழி என்னும் பறவை முட்டை யிடக் காய்ந்த சருகுகளின் மேல் அமரும் சமயம் அதே சூழலை ஒத்திருக்கும். சில விலங்குகள் தங்களின் நிறங்களைக் காலத்திற்கு ஏற்றவாறும், சூழலுக்கு ஏற்றவாறும் மாற்றிக் கொள்கின்றன.

பல கடற்பறவைகளின் மேற்புறம் நீலநிறமாக வும் அடிப்பகுதி வெள்ளை நிறமாகவும் காணப்படு வது உருமறைப்பிற்குப் பெரிதும் உதவுகிறது. கிள கஸ் என்ற மிதவை நத்தை மிதக்கும் பொழுது அதன் நீல நிறமான வயிற்றுப் பகுதி மேல் நோக்கி யிருக்கும். தண்ணீரின் நிறத்தை ஒத்துக் காணப்படும் பண்பு அவ்வுயிரிக்குப் பெரிதும் உதவுகிறது. கடலில் காணப்படக் கூடிய கிரிப்டோலித்தோடஸ் என்ற ஒரு வகை நண்டு, புறத்தோற்றத்தில் கற்களை ஒத்துக் காணப்படும்.

எண்ணற்ற உயிரிகள், வாழும் சூழலுக்கு ஏற்பத் தங்கள் உருவத்தை மறைத்து வாழ்கின்றன. சிலசம யங்களில் தங்களை ஒத்துள்ள சூழல்களிலும் உயிரி கள் வாழ்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாகச் சிலந்திப் பூச்சி போன்ற உயிரிகள் மரங்களில் வாழும். சில உயிரிகள் பாதுகாப்புக்காகத் தங்களுடைய நிறங் களை அமைத்துக் கொள்கின்றன. வரிக்குதிரைகளில் காணப்படும் வரிகள் பொதுவாக இரவு நேரங்களில் அவ்விலங்கிற்குப் பாதுகாப்பாக அமைந்துள்ளன. சில சமயங்களில் விலங்குகள் பெற்றுள்ள நிறங்கள் மற்ற விலங்குகள் எளிதில் அடையாளம் தெரிந்து கொள்ளவும் உதவுகின்றன.

சில பறவைகள் பனிக்காலத்தில் வெள்ளை நிற மாகவும், கோடைக்காலத்தில் சாம்பல் நிறமாகவும் மாறக்கூடிய தன்மை கொண்டவை. அவை சூழலுக்கு ஏற்ப இவ்வாறு நிறத்தை மாற்றிக் கொள்ளத் தம் உடலில் நிறமிச் செல்களைக் கொண்டுள்ளன. இந்த நிறமிச் செல்கள் உடலில் அடுக்குகளாகக் காணப் படுகின்றன. இவற்றின் உதவியால் சூழலுக்கு ஏற்ற வாறு உயிரிகள் தங்களுடைய நிறத்தை மாற்றிக் கொள்ள முடியும்.

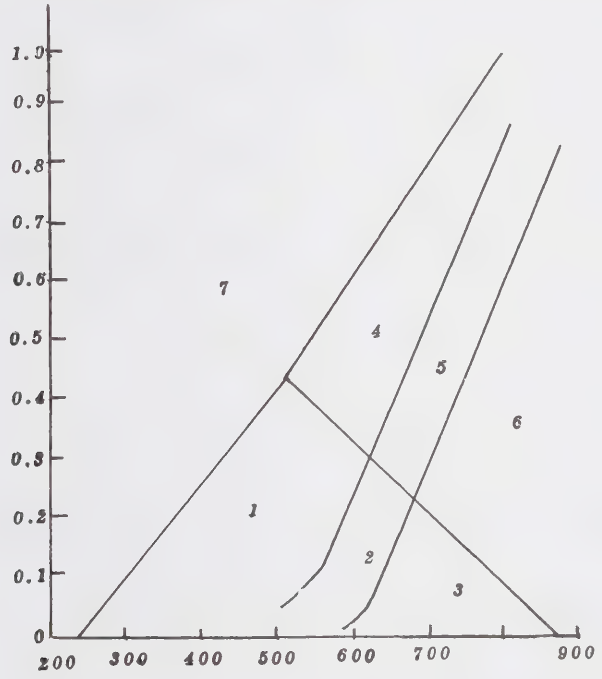
— ரேணுகா வேணுகோபால்

உருமாற்றச் சூழற் படிவம்

கனிமத் தோற்றங்களையும் உருமாற்றுப் பாறை களின் பண்புகளையும், உருமாற்றச்சூழற் படிவங்கள் (metamorphic facies) மூலம் மிக எளிமையாக ஆராய முடியும். இந்த அடிப்படையை, பின்லாந் தைச் சார்ந்த எஸ்கோலா என்ற பாறையியலாளர்

1915 இல் ஏற்படுத்தினார். அண்மைக் காலத்திலும், உருமாற்றுப் பாறைகளின் கனிம நிலைத்தன்மையை (mineral stability) அறிய, சூழற் படிவ விதியே பின்பற்றப்படுகிறது.

கனிமக் கூட்டமைப்புப் பற்றி ஆராய்வதே, உருமாற்றச் சூழற் படிவங்களின் தத்துவமாகும். ஒரு பாறையில் காணப்படும் கனிமக் கூட்டமைப்பு குறிப்பிட்ட உருமாற்றச் சூழ்நிலையில் மட்டுமே நிலைத்துநிற்கும். உருமாற்றச் சூழ்நிலையில் வெப்ப வேறுபாடோ, அழுத்த வேறுபாடோ, இவை இரண்டுமோ மாறும்போது அப்பாறையில் காணப்படும் கனிமக் கூட்டமைப்பும் மாறுபடும். இக்கருத்தின் அடிப்படையில் எஸ்கோலா என்பார் உருமாற்றக் கார அனற் பாறைகளை (metamorphosed basic igneous rock) அவற்றில் காணப்படும் கனிமக் கூட்டமைப்பிற்கேற்றவாறு பல வகைகளாகப் பிரித்துள்ளார். கீழ்க்காணும் வரை கோட்டுப் படத்தின் மூலம் இதை அறியலாம் (படம் 1, 2).



படம் 1. பாறை உருக்கட்ட விளக்கப்படம்

படம் 1 இல் x- அச்சில் வெப்பநிலை அளவும், y-அச்சில் அழுத்த அளவும் கொண்டு வரையப்பட்ட பாறை உருக்கட்டத்தில் (petrogenetic grid) வெவ்வேறு அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலையில் நிலையாக இருக்கும் கனிமக் கூட்டமைப்பு வளாகங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன. படம் 2 இல் அந்தக் கனிமக் கூட்டமைப்பு வளாகங்களில் குறிப்பிட்ட உருமாற்றச் சூழ்நிலையில் நிலையாக இருக்கும் கனிமங்கள் முக்கோண வரைபடத்தின் மூலம் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

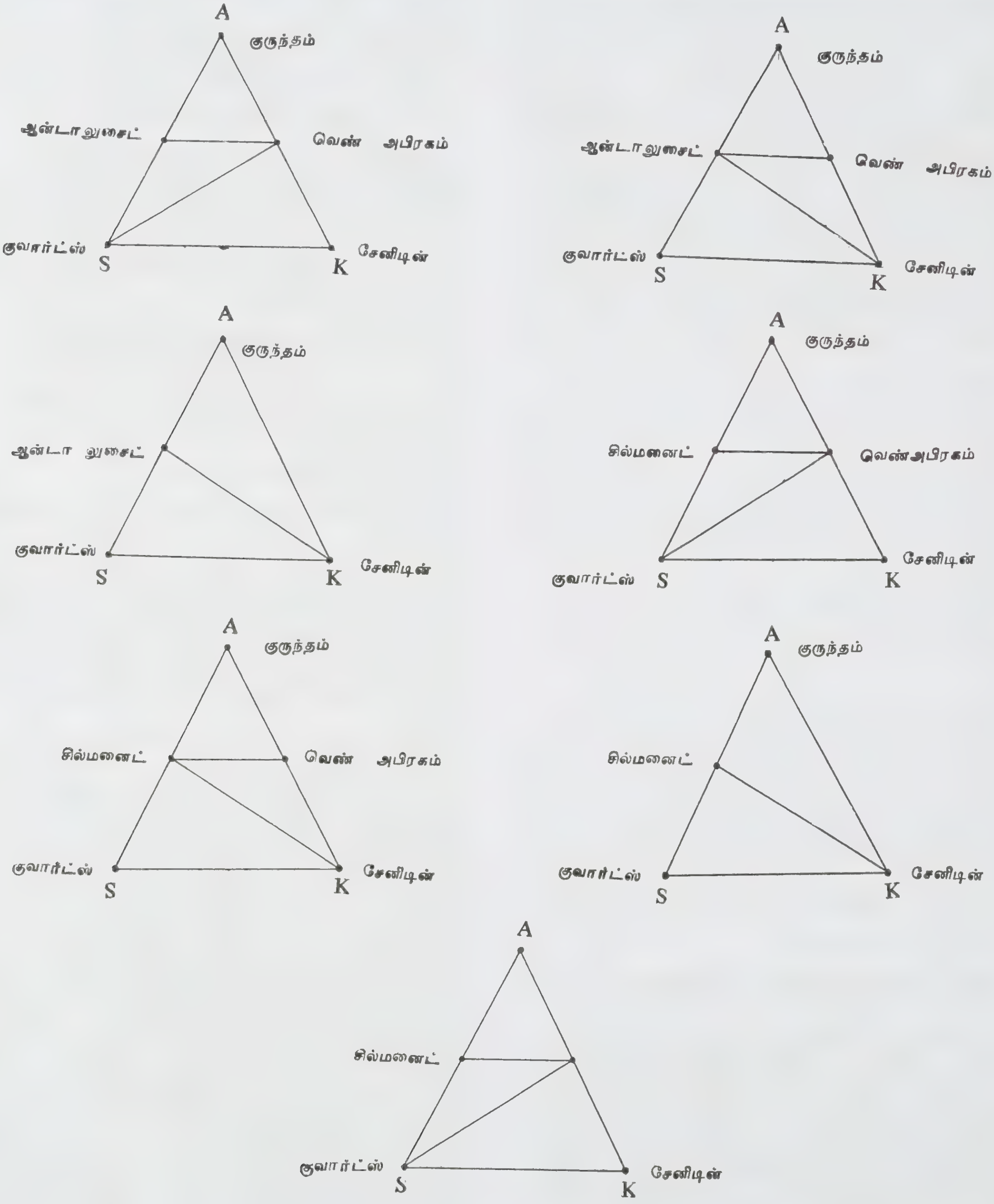
உருமாற்றச் சூழற் படிவங்கள், வெப்ப அழுத்த நிலைகளின் மாற்றத்தை வைத்து, ஐந்து வகையான முக்கிய கனிமக் கூட்டமைப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. பிற்காலத்தில் மேலும் பல பிரிவுகளைப் பிரித்துள்ளனர். உருமாற்றச் சூழற் படிவங்கள், உருமாற்றப் பாறைகளின் உருவாக்கப் பகுப்பாய்வே என்பதை இதன் மூலம் உணரலாம்.

ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட சூழற் படிவமும், அது காணப்படும் பாறைகளின் பெயர்களுடன் சேர்ந்தே அழைக்கப்படுகின்றது. குறிப்பிட்ட கனிமக் கூட்டமைப்பு, குறிப்பிட்ட பாறையின் வேதிச் சேர்க்கையைப் புலப்படுத்துகின்றது. இவ்விதச் சூழற் படிவங்கள், பாறைகளில் ஏற்பட்ட உருமாற்ற வேதி வினைகளைத் தெளிவாக எடுத்துக்காட்டுகின்றன. பெரும்பாலான உருமாற்றப் பாறைகளைப் பற்றிய ஆய்வு டர்னர், வெருகன் ஆகியோரால் சீரமைக்கப்பட்ட உருமாற்றச் சூழற் படிவங்களின் கருத்துகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஆராயப்பட்டு வருகின்றது. வின்க்லர் என்பார் மேலும் தெளிவான கருத்தைச் சீரமைத்தார்.

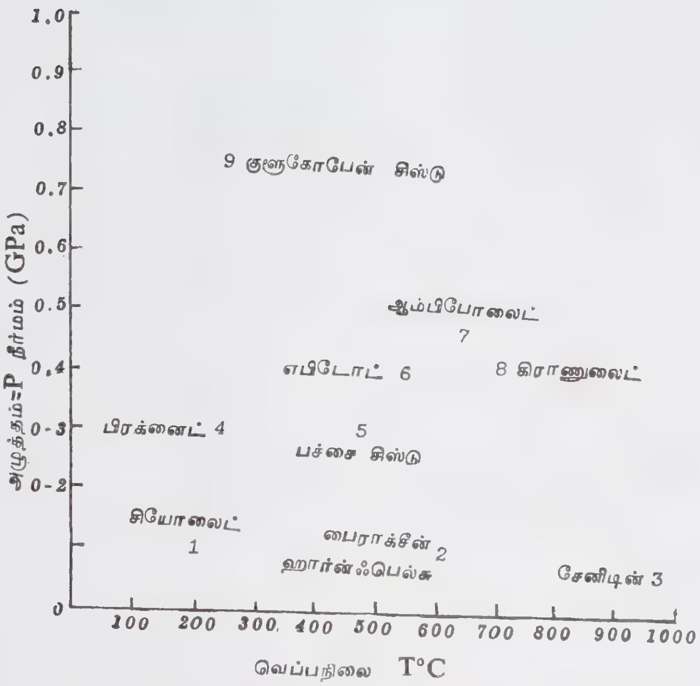
உருமாற்றச் சூழற் படிவங்களைக் கொண்டு, உருமாற்றப் பாறைகளை ஆராயும்போது பல உண்மைகளை அறிய முடியும். கனிமக் கூட்டமைப்புகளைக் கருத்திற்கொண்டு, உருமாற்றப் பாறைகளில் காணப்படும் அனைத்துக் கனிமங்களையும் எளிதில் அடையாளம் காண முடிகிறது. மேலும், உருமாற்றச் சூழ்நிலை மாற்றம், பலவித வேதிச் சேர்க்கை உண்மை இவற்றையும் உணர முடிகிறது.

உருமாற்றச் சூழற் படிவங்களின் மூலம் உருமாற்றப் பாறைகள் தெளிவான முறையில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஆனால் குறிப்பிட்ட உருமாற்றச் சூழற் படிவங்களின் வரை எல்லைகளை முடிவு செய்வதில் சிக்கல் ஏற்பட்டே உள்ளது. மையாசிரோ என்பார் தெளிவான வெப்ப அழுத்த எல்லைகளைவிட, உருமாற்றப் பாறைகளில் முறையாகக் காணப்படும் கனிம வரிசைகளைக் கருத்திற் கொள்வதே சிறந்தது எனக் குறிப்பிடுகிறார். உருமாற்ற நிகழ்ச்சியின்போது நீர் மூலக்கூறுகளின் வேதிவினை பெரிதும் விரைவுப்படுத்தப்படுகின்றது. இதன் அடிப்படையில் ஏறக்குறைய பத்து வகையான சூழற் படிவங்களைக் கீழ்க்காணும் படத்தின் மூலம் தெளிவுபடுத்துகிறார் (படம் 3). இப்படிவங்களில் காணப்படும் கனிமங்கள் அட்டவணை 1இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. இவ்வகையான சூழற் படிவங்களில் காணப்படும் கனிமங்கள், உருமாற்றக் கார அனற்பாறைகள் களிமண் படிவுப் பாறைகள் ஆகியவற்றிலிருந்து சிறிதளவே வேறுபடுகின்றன. சில சமயங்களில்,

குறிப்பிட்ட உருமாற்றப் பாறைகளை ஆராயும் போது, அவற்றின் சூழற் படிவங்களைக் கருத்திற் கொண்டு, சில தனிமங்களை அடையாளம் காண முடியாமலோ, வேற்று அடையாளக் கருத்துகளைத் தவறாக விளக்கும் வாய்ப்போஉள்ளது. ஆனால் பெரும்பாலும் உருமாற்றச் சூழற் படிவங்கள், உரு மாற்றப் பாறைகளைப் பற்றித் தெளிவாக அறிய அடிப்படையாக அமைகின்றன.



படம் 2. முக்கோண வரைபடங்கள்



படம் 3. வெப்ப அழுத்த வரைபடத்தில் தோராயமாகச் சூழற் படிவங்களின் நிலைகள்

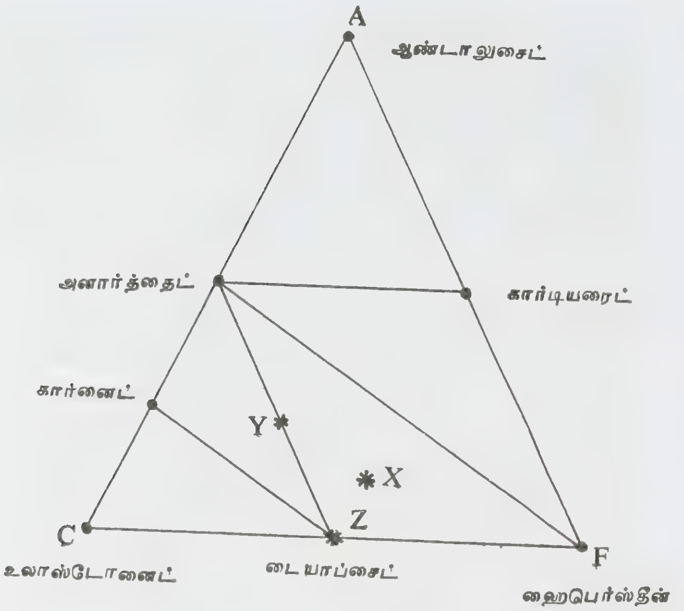
உருமாற்றச் சூழற் படிவங்களின் அடிப்படையில் பாறைகளில் காணப்படும் கனிமக் கூட்டமைப்பினைக் கணக்கிடக் கனிம நிலை விகிதம் (mineralogical phase rule) என்ற அடிப்படை விதியினை கோல்ட்ஸ்மித் என்பார் அமைத்தார். இவ்விதியின் அடிப்படையில் நார்வேயிலுள்ள ஓஸ்லோ ஹார்ன் ஃபெல்ஸஸ் உருமாற்றப் பாறையின் கனிமக் கூட்டமைப்பின் தொடர்பைச் சரியாக வடிவமைத்தார். இதன் அடிப்படையில் பாறைகளின் வேதிச் சேர்க்கைக்கும், கனிமக் கூட்டமைப்பிற்கும், தெளிவான எளிமையான தொடர்பு இருப்பதைக் கண்டறிந்தார்.

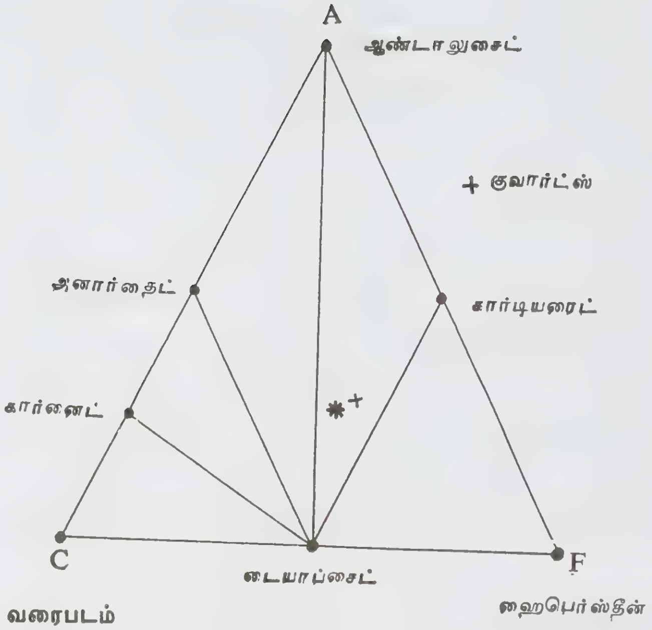
$P+F = C+2$ என்பதே இவர் கணக்கிட்ட விதியின் வாய்பாடாகும். இதில் P, F, C என்பவை இயல் எண்களாகும். P என்பது, அந்த அமைப்பில் காணப்படும் நிலைகளின் எண்ணாகவும், F என்பது கனிமங்களின் வேறுபாட்டின் நிலைமை அல்லது கனிம விடுநிலையாகவும் (degrees of freedom), C என்பது அந்த அமைப்பில் காணப்படும் பொருள்களின் எண்ணிக்கையாகவும் எடுத்துக்கொள்ளப் படுகின்றன. இவ்விதியின் அடிப்படையில், கனிமக் கூட்டமைப்பினைக் காட்டும் வரைகோட்டுப்-

அட்டவணை 1

கார அனற் பாறை மற்றும் களிமண் படிவுப் பாறைகளில் காணப்படும் கனிமக் கூட்டமைப்பும், அவற்றின் உருமாற்றச் சூழற் படிவங்களின் பெயர்களும்.

உருமாற்றச்சூழற் படிவங்களின் பெயர்	கார அனற் பாறை கனிமக் கூட்டமைப்பு	களிமண் படிவுப் பாறை கனிமக் கூட்டமைப்பு
பச்சை சிஸ்ட்	குளோரைட்+ஆக்டினேலைட் அல்பைட்+எப்பிடோட்+குவார்ட்ஸ்	குளோரைட்+வெண் அபிரகம் குவார்ட்ஸ்+குளோரிடாய்டு
எபிடோட்-ஆம்பிபோலைட்	ஆர்ன்பிளண்ட்+எப்பிடோட்+அல்பைட் அல்மன்டைட+கார்னெட்+குவார்ட்ஸ்	அல்மன்டைட் கார்னெட்+குளோரைட்+வெண் அபிரகம்+கரு அபிரகம்+குவார்ட்ஸ்
ஆம்பிபோலைட்	ஆர்ன்பிளண்ட்+ஆண்டிசின்+கார்னெட்+குவார்ட்ஸ்	கார்னெட்+கரு அபிரகம்+வெண் அபிரகம்+சில்மனைட்+குவார்ட்ஸ்
பைராக்சீன் ஹார்ப்ஃபெல்ஸ்	கிளைனோ பைராக்சீன்+லேப்ராடோரைட்+குவார்ட்ஸ்	கார்டிரைட்+ஆண்டாலுசைட்+பையோடைட் +குவார்ட்ஸ்
கிரானுலைட்	கிளைனோ பைராக்சீன்+லேப்ராடோரைட்+ஆர்தோ பைராக்சீன்+குவார்ட்ஸ்	கார்னெட் +கார்டிரைட்+கரு அபிரகம்+சில்மனைட்+குவார்ட்ஸ்
சேனிடினைட்	கிளைனோபைராக்சீன்+லேப்ராடோரைட்+குவார்ட்ஸ்	சேனிடின்+சில்மனைட்+ஹைபெர்ஸ்தீன்+கார்டிரைட்+குவார்ட்ஸ்
குளுக்கோபேன்சிஸ்ட்	குளுக்கோபேன்+லாசோனைட் +குவார்ட்ஸ்	வெண் அபிரகம்+குளோரைட் +கார்னெட்+குவார்ட்ஸ்
எக்லோகைட்	பைரோப்—கார்னெட்+ஓம்பசைட்	—
சியோலைட்	ஸ்மெக்னைட்+சீனட்	இல்லைட் +குளோரைட்+குவார்ட்ஸ்
பிரக்னைட்	பிரக்னைட்+பம்பிலைட்	இல்லைட்+ஸ்டிப்னோமிலான் குளோரைட்+குவார்ட்ஸ்





படம் 4. ACF வரைபடம்

படத்தை எளிதில் தயாரிக்க முடியும். இவை ACF அல்லது AFM வரைபடங்களாகத் தயாரிக்கப் படுகின்றன. ACF வரைபடத்தின் மூலம் உருமாற்றக் கார அனற் பாறைகளின் கனிமக் கூட்டமைப்பையும், AFM வரைபடத்தின் மூலம் களிமண் படிவுப் பாறைகளின் உருமாற்ற, கனிமக் கூட்டமைப்பையும் தெளிவாகக் குறிப்பிட முடியும். படம் AKF முக்கோண வரைபடத்தில், மூன்று முனைகளும் கீழ்வரும் பொருளில் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

$$A = (Al_2O_3 + Fe_2O_3) - (Na_2O + K_2O + CO)$$

$$K = (K_2O)$$

$$F = (FeO + MgO + MnO)$$

இவ்வாறே ACF வரைபடத்தில்,

$$A = (Al_2O_3 + Fe_2O_3) - (Na_2O - K_2O)$$

$$C = CaO$$

$$F = (FeO + MgO + MnO)$$

எனக் கொள்ள வேண்டும்.

இந்த ACF வரைபடத்தில் கனிம நிலைகளைப் படம்-4 இல் தெளிவாகக் காணலாம்.

ஓர் உருமாற்றப் பாறையினைப் புவி வேதியியல் முறையில் பகுத்தாராயும்போது கிடைக்கும் வேதிப் பொருள்களின் அளவுகளை விழுக்காட்டு அளவில் கொண்டு, ACF அல்லது AFM வரைகோட்டுப் படத்தில் சரியாகக் குறித்தால், அந்த உருமாற்றப் பாறையின் கனிமக் கூட்டமைப்பு வளாகத்தைக் கண்டறிய முடியும். அதன் மூலம், அந்தக் குறிப்பிட்ட உருமாற்றப் பாறையின் உருமாற்றச் சூழற் படிவங்களை எளிதில் அறிய முடியும். இப்படிவங்களைக் கொண்டு, அந்த உருமாற்றப் பாறையின் உருவக நிகழ்ச்சி, பாறையியல் பண்பு இவற்றை நன்கு அறிய முடிகிறது.

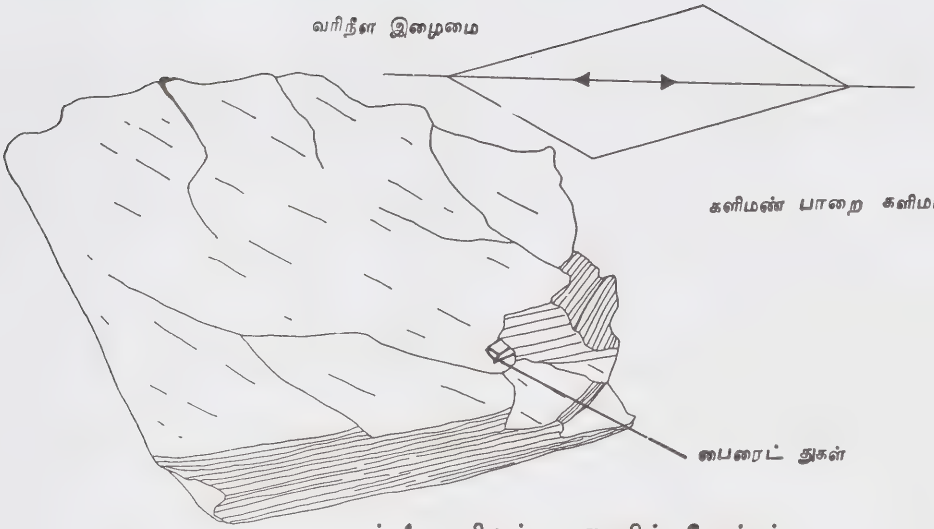
- விக்டர். ஜே. லவ்சன்.

நூலோதி. Roger Mason, *Petrology of the Metamorphic Rocks*,George Allen and Unwin Publication, London 1978.

உருமாற்றப் பாறை இழைமை

பாறைகளில் காணப்படும் கனிமங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட திசை அமைப்பில் அமைந்திருக்கும். இதனையே பாறைகளின் நுண் இழைமை (texture) எனக் குறிப்பிடுவர். உருமாற்றத்தினாலும், சிதைவினால் ஏற்படும் மாறுதலாலும் ஏற்படும் புதிய நுண்இழைமையே உருமாற்றுப் பாறை இழைமை (fabric of metamorphic rock) என அழைக்கப்படுகிறது. மிகு நில உருமாற்றப் பாறைகளில் (regional metamorphic rock) திசை சார் இழைமை (directional fabrics) சிறப்பாக அமைந்திருக்கும்.

பொதுவாக, உருமாற்றப் பாறை இழைமைகளை வடிவியல் அடிப்படையில் இரண்டு வகை



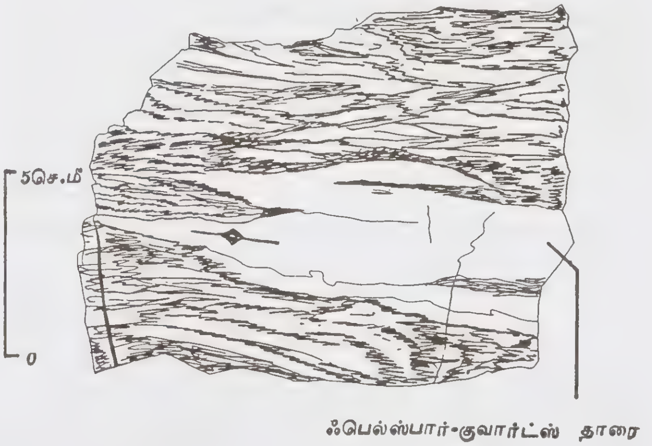
படம் 1. களிமண் பாறையின் தோற்றம்

களாகப் பிரிக்கலாம். அவை, சமதள இழைமை (planer fabrics), வரிநீள இழைமை (linear fabrics).

சமதள இழைமை. பாறைகளில் காணப்படும் இழைமைப் பொருள்களும், கனிமத் துகள்களும், சமதள வரிசையில் அமைந்திருக்கும். இந்த வகையில் களிமண் பாறைக் கனிமப் பிளவு குறிப்பிடத் தக்கதாகும். பொதுவாகக்களிமண் பாறை, வெண் அபிரகம், குளோரைடு ஆகியவை நுண் துகள் பாறையாகும். இப்பாறையில் மேற்கூறிய கனிமத் துகள்கள் சமதள வரிசையில் அமைந்திருக்கும். பொதுவாக இவ்வகைக் கனிமங்கள் பில்லோசிலிகேட் வகையைச் சேர்ந்தவையாக இருப்பதால், இக்கனிமங்களின் படிகங்கள் ஒரு தளத்தில் படிகமாகும். இப்படிகங்கள் அமைந்திருக்கும் தளம் எளிதில் உடையக் கூடியதாகவும் இருக்கும்.

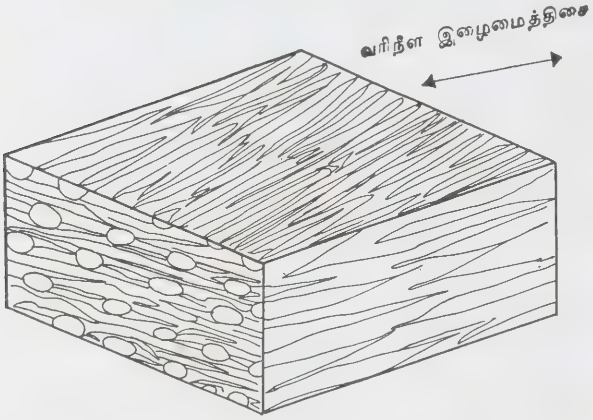
பருவெட்டான (coarse grained) உருமாற்றப் பாறைகளில் அபிரகக் கனிமங்களும் குளோரைட் கனிமத் துகள்களும் பெரும்பான்மையாக இருப்பினும், இக்கனிமத் துகள்கள் பருவெட்டாகவே அமைந்திருக்கும். பாறைக் கனிமப் பிளவு இப்பாறைகளில் காணப்பட்டாலும் அது சீரற்றதாக அமைந்திருக்கும். இவ்வகைப் பிளவு, பாறைக் கனிமப் பெரும்பிளவு அல்லது சிஸ்டோசிட்டி என அழைக்கப்படுகிறது. சமதள நுண் இழைமையில் குறிப்பிடத் தக்க மற்றொரு வகை, வரி இழைமை ஆகும். இவ்வகை இழைமை உருமாற்ற வரிப்பாறைகளில் காணப்படுகிறது. இவ்வகைப் பாறைகளில், இரும்பும் மக்னீசியக் கனிமப் படிகங்களும் குவார்ட்சும் ஃபெல்ஸ்பார் கனிமப் படிகங்களும் மாறிய அமைவுகளாக அமைந்திருக்கும். இந்த இணை வரிசைக் கனிமங்களின் அமைப்பு, பார்ப்பதற்குப் பாறைகளில் கோடுகள் வரைந்தாற்போலிருக்கும்.

படம் 2. சிஸ்ட் பாறை



படம் 3. ஃபெல்ஸ்பார்-குவார்ட்ஸ்-எபிடோட் நைஸ் பாறை

வரிநீள இழைமை. வரிநீள இழைமைப் பாறைகளில் காணப்படும் கனிமப் படிகங்கள், பட்டக வடிவிலும், ஊசி வடிவிலும் அமைந்திருக்கும்.



படம் 4. பிரிகலியா கிரானைட்

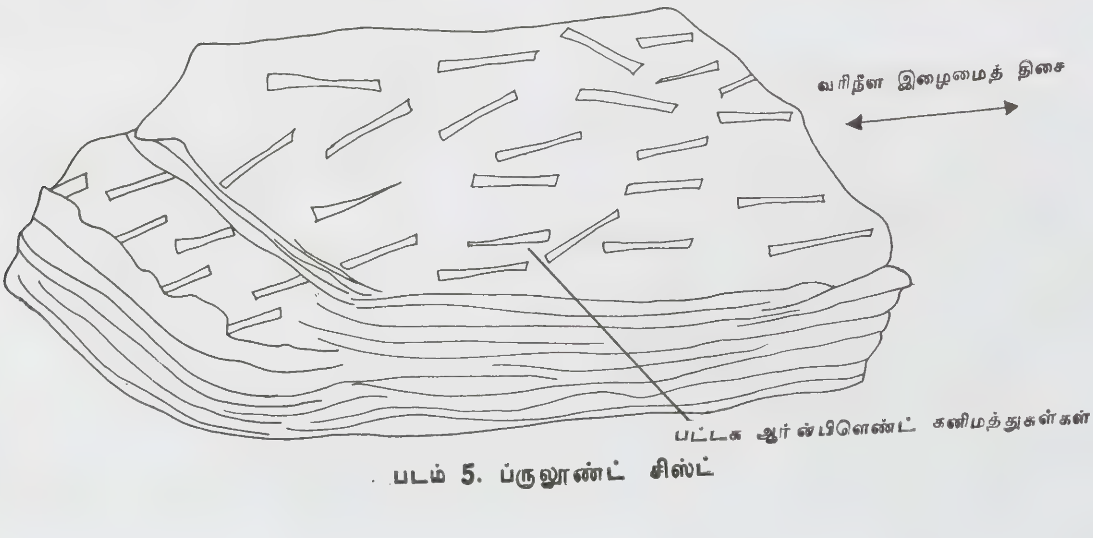
பிரிகலியா கிரானைட்டின் மாதிரிப் படமான இது, வரிநீள இழைமைப் பண்பை எளிதில் விளக்குகிறது. இப்பாறையில் ஃபெல்ஸ்பார் படிகங்கள் நீள அளவில் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக அமைந்திருக்கின்றன.

சில வேளைகளில் சமதள இழைமையும், வரிநீள இழைமையும் இணைந்து காணப்படுவதுண்டு. நார்வே நாட்டிலுள்ள சுலிட்செல்மா என்ற இடத்தில் காணப்படும் ப்ருலுண்ட் சிஸ்ட் இதற்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். இதில் பட்டக ஆர்ன்பிளெண்ட் படிகங்கள் வரிநீள நுண்இழைமையைத் தெளிவாகக் காட்டுவதுடன் சமதள நுண்இழைமைப் பண்பும் கலந்து இப்பாறையில் காணப்படுகிறது.

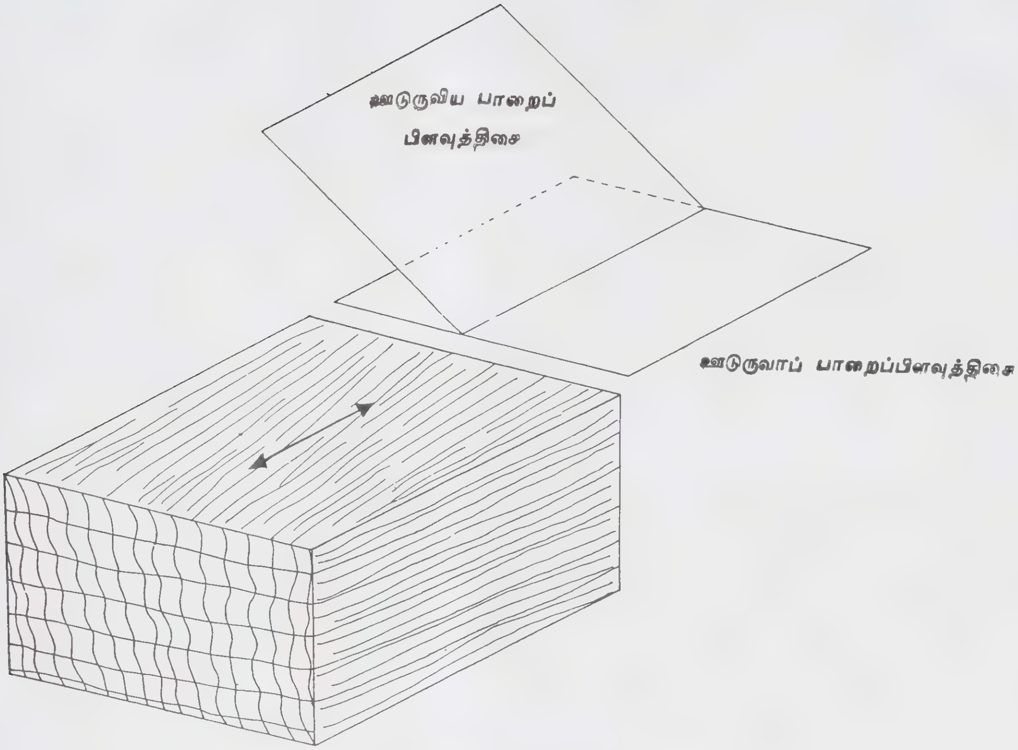
ஊடுருவு இழைமைக்கும், ஊடுருவா இழைமைக்கும் வேற்றுமை அறிதல் அவசியமாகும். ஊடுருவு இழைமையின் பாறையில் காணப்படும் அனைத்துக் கனிமப் படிகங்களுக்கும் இன்னொன்றுக்கும் தெளிவான தொடர்பிருக்கும். களிமண் பாறைக் கனிமப் பிளவு இதற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். இதில் எல்லா பில்லோசிலிக்கேட் படிகங்களும் ஏனையவற்றுடன் சமதளத்தில் அமைந்திருக்கும். ஆனால் ஊடுருவா இழைமை காணப்படும் பாறைகளில் இவ்வித இழைமை, பாறையில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் மட்டுமே காணப்படும். இவ்வகை இழைமையில் கனிமப் படிகங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சீரான தொடர்பற்ற முறையில் அமைந்திருக்கும். இப்படத்தில் அ1 என்ற நிலை ஊடுருவும் தன்மையைக் காட்டுகிறது. பிறகு சில காரணங்களால் பாறை மடிப்புகள் தோன்ற அ2 தளம் ஏற்படுகின்றது. இதில் அ1 தளம் ஊடுருவு நுண் இழைமைப் பண்பையும் அ2 தளம் ஊடுருவா நுண்இழைமைப் பண்பையும் காட்டும் வகையில் அமைந்திருக்கின்றன.

உருமாற்றப் பாறைகளைக் களவாய்வில் ஆராயும் போது அப்பாறையின் புவியமைப்பியல் அமைப்புத் தொடர்புகளை அறிய உருமாற்று இழைமை ஆய்வு மிக முக்கியமானதாக அமைகின்றது. உருமாற்றப் பாறைகளை இனங்காண நுண் இழைமை ஆய்வு முக்கிய இடம் பெறுகின்றது.

சமதள இழைமையுடைய உருமாற்றுப் பாறை தொடு ஒளிவட்டப் (contact aureoles) பகுதிகளில் காணப்பட்டால் அவற்றை ஹார்ன்ஃபெல்சஸ் என்றும், மிகுநில உருமாற்றப் பகுதிகளில் காணப்பட்டால் அவற்றை அர்ஜிலைட்டுகள் என்றும், குறை உருமாற்றப் பகுதிகளில் (low metamorphic grade) காணப்பட்டால் அவற்றைக் கிரானோஃபெல்சஸ் என்றும் குறிப்பிட வேண்டும். ஊடுருவா இழைமையின் ஒரு வகையான வரி நுண் இழைமைப் பண்பு கொண்ட பாறைகள் மிகுநில, உயர்வகை உருமாற்றுப் பாறைகளில் காணப்படுகின்றன.



படம் 5. ப்ருலூண்ட் சிஸ்ட்



ஊடுருவிய மற்றும் ஊடுருவாப் பாறை இழைமை

பாறை இழைமைப் பகுப்பாய்வு. பாறை இழைமைப் பகுப்பாய்வு மூலம், உருமாற்றப் பாறைகளின் தாக்கம், மாற்றுத்தன்மை, உருமாற்ற அளவு ஆகியவற்றை அறிந்து கொள்ளலாம். இப்பகுப்பாய்வு, களத்தில் உருமாற்றப் பாறைகளின் முக்கிய பண்புகளை அறிந்து கொள்ளப் பயன்படுகிறது.

ஆய்வுக் களத்தில், உருமாற்றப் பாறையின் ஒரு பகுதியை இவ்வாய்விற்காகப் பெயர்த்தெடுப்பர். மீண்டும் அந்தப் பாறைத் துண்டினை அவ்விடத்தில் சரியாகப் பொருத்தி, அதன் மீது திசை மற்றும் பாறைச் சாய்வு (dip), பாறைத் திசை (strike) முதலியவற்றைக் குறித்துக் கொண்ட பின்னர், அதை ஆய்வகத்திற்குக் கொணர்வர். சில பாறையியல் வேதியியல் ஆய்விற்குப் பின்பு, அப்பாறையில் காணப்படும் சில கனிமங்களின் படிக அமைப்பிற்கேற்ப அது இழைமைப் பகுப்பாய்வில் ஆராயப்படும். இந்த ஆய்விற்காகத் தெரிந்தெடுத்து ஆய்வு செய்யப்படும் கனிமப் படிகங்களான கார்னெட், ஸ்ட்டாரோலைட் சிர்கான் முதலியவற்றுள் கார்னெட் சிறப்பான இடத்தைப் பெறும். அப்பாறையிலுள்ள கார்னெட் படிகங்களை ஆய்வதன் மூலம், கார்னெட் படிகத்தில் சுழற்சி கணிக்கப்படுகின்றது. உருமாற்ற நிகழ்ச்சியின் போது இவ்வகைப் படிகங்கள் பதிக்கப்பட்டுச் சுழற்சியில் ஈடுபடுகின்றன. இச்சுழற்சியின் அளவை வைத்துக் கொண்டு உருமாற்ற அளவைக் கணிக்க முடியும். மேலும், களவாய்வில் கிடைக்கப்பெற்ற பாறைத் துண்டில், பாறைச் சீவல்களைச் செய்து, புள்ளி அளவிடும் கருவியின் மூலம் அப்பாறையிலுள்ள உருமாற்றத் தனிச்சிறப்புக் கனிமப் படிகங்கள் ஆராயப் படும். மேலும் நுண்ணோக்காடியின் மூலம், உருமாற்றக் கனிமக் கூட்டமைப்பையும் அவற்றின் இழைமைத் தொடர்பையும் கண்டறியலாம். இவ்வித இழைமைப் பகுப்பாய்வு உருமாற்றப் பாறையின் பண்புகளை அறிய உதவுகிறது.

- விக்டர். ஜே. லவ்சன்

உருமாற்றப் பாறை

புவியின் அடிப்புறம் உள்ள பாறை, படிவு ஆகியன வெப்பம், அழுத்தம், வேதிக் கரைசல் ஆகியவற்றின் தாக்குதலுக்கு உள்ளாகி மாற்றமடைவது உருமாற்றம் எனப்படும். இதனால் அப்பாறையில் புதிய கனிமங்களோ, புதிய அமைப்பு முறைகளோ, நுண்ணிழைமைகளோ (texture) தோன்றக்கூடும். இவை உருமாற்றப் பாறைகள் (metamorphic rocks) எனப்படும்.

புவியின் மேற்பரப்பின் அருகே இருக்கும் பாறை, சிதைவுப் பகுதிக்கும் (zone of weathering), காரைப் பிணைப்புப் பகுதிக்கும் (cementation) அடியில் உள்ள பாறை ஆகியவற்றில் வெப்பம், அழுத்தம், வேதிச் சூழ்நிலை ஆகியவற்றால் உண்டாகும் மாற்றங்களையே உருமாற்றம் (metamorphism) எனலாம். பாறைகள் நீர்ம நிலையினை அடையாமலே உருமாற்றம் அடைகின்றன. கடினப் பாறைகள் உருமாற்றம் அடையும்போது பாறைகளில் உள்ள கனிமங்களின் நுண்ணிழையமைப்பும், அமைப்புக் கூறுகளும் (structure) பெரிதும் மாற்றம் அடைகின்றன. இக்கனிமங்களின் நுண்ணிழைமையும், அமைப்பு முறையும், புதிய சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு அமைந்து, மேற்கொண்டு எவ்வித மாற்றமும் அடையாமல் நிலையாக இருக்கும்.

ஒரு பாறை எவ்வாறு படிப்படியாக உருமாற்றம் அடைகிறது என்பதைப் புவியின் மேற்பரப்பின் உள்ள உருமாற்றப் பாறைகளைக் கொண்டு எளிதில் அறிந்து கொள்ளலாம். எடுத்துக்காட்டாகக் களிமண் பாறையில் இருந்து குளோரைட் சிஸ்டாகவும், டோலரைட்டில் இருந்து ஹார்ன்பிளெண்ட் சிஸ்டாகவும், சுண்ணப் பாறையில் இருந்து (lime stone) சலவைக் கல்லாகவும், கிரானைட்டிலிருந்து நைஸ் ஆகவும் (gneiss) மாறிக் கிடைப்பதைக் கூறலாம்.

மேலே கூறிய வெப்ப, அழுத்த, வேதியியல் சூழ்நிலை மாற்றங்கள், கனிமக் கூட்டின் இயற்பியல், வேதிச் சமநிலையை மாற்றி அமைத்து ஒரு புதிய நடுநிலைமையை ஏற்படுத்துகின்றன.

உருமாற்ற இயக்கி

உருமாற்றத்திற்கு வெப்பம், அழுத்தம், நீர்மம் மற்றும் வளிமம் ஆகியன காரணமாக உள்ளன.

வெப்பம். மாறுபட்ட வெப்ப நிலைகளுக்கு ஏற்பக் கனிமங்களின் மூலக்கூறுகள் முதன்மைக் கனிமங்களில் இருந்து பிரிக்கப்படுகின்றன. இவை புதிய சூழ்நிலைகளில் நிலைத்துள்ளன. கிரானைட் எனப்படும் மூலப்பாறை ஊடுருவும்போது, வெளிப்படும் வெப்பம், அதைச் சுற்றியிருந்த அலுமினியம் கொண்ட களிமண்ணை உருமாற்றமடையச் செய்தது. இதனால் அக்களிமண் உருமாற்றம் அடைந்து ஆண்டாலுசைட் என்ற புதிய கனிமத்தைக் கொண்டு காணப்படுகிறது. இக்கனிமம் ஓர் அலுமினிய சிலிகேட் வகையைச் சார்ந்தது. இதன் அணு அமைப்பு மாறுபட்ட சூழ்நிலைக்கு ஏற்ப நிலைத்திருக்கக் கூடியது.

உருமாற்றம் செய்வதற்கான வெப்பம் மூன்று முக்கிய வழிகளில் இருந்து பெறப்படுகிறது. புவியின் உட்பகுதியில் செல்லும்போது வெப்பம் மிகுதியாகின்றது. இது எரிமலைகள் உள்ள பகுதியில் மிகுதியாகவும் பண்டைய, நிலையான திண்மப் பகுதிகளில் குறைவாகவும் இருக்கும். வட அமெரிக்கா,சைபீரியப் பகுதிகளை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். நிலநகர்வு காரணமாக, குறிப்பாக, மலைகள் தோற்றுவிக்கப்படும் பகுதிகளில் மிகுந்த அளவில் வெப்பம் வெளிப்படுகின்றது. மூலப் பாறைகளின் ஊடுருவல் காரணமாக வெளிப்படும் வெப்பம் மிக முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகிறது.

அழுத்தம். இது இருவகைப்படும். முதலாவது, இதில் புவியின் ஆழப்பகுதிகளில் ஒரே மாதிரியான அழுத்தம் அனைத்துத் திசைகளிலும் இருப்பதாகும். இரண்டாவது, ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் உராய்வு அல்லது பிளவு காரணமாகத் தோற்றுவிக்கப்படும் அழுத்தமாகும். இவ்வகையில் அழுத்தத்தை ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலேயே கணக்கிட வேண்டும்.

நிலை - நீரியக்க அழுத்தம். இவ்வகை அழுத்தம் புவி ஆழப் பகுதிகளில் மட்டுமே இருக்கக் கூடியது. இவ்வழுத்தத்தால் ஒரு பொருளின் கன அளவு மாறுபட்டு, பெரும்பாலும் சிறு மணிகள் போன்ற நுண்ணிழைமைகள் பெற்றவையாக மாறுபடும். எங்கு இவ்வழுத்தம் அதிகமாக உள்ளதோ அங்கு உள்ள கனிமங்களின் அணு அமைப்பு முறை மிக நெருங்கி இருக்கும். இவ்வகைக் கனிமங்கள் நீரற்ற படிவங்களாகவும் சமஅளவு பருமன் கொண்டவையாகவும் இருக்கும்.

மெல்லடுக்குகளின் ஒத்திணைவான பிளவுப் பெயர்ச்சி அழுத்தம். இவ்வகை அழுத்தம் பெரும்பாலும் நகர்வுப் பகுதிகளிலேயே அதிகம் காணப்படும். இதனால் கனிமங்களின் படிவத்திலும் அமைப்புகள் தோன்றுகின்றன. அதே சமயம் அப்பாறையில் இருந்து வேறுசில கனிம அணுக்களும் வெளியேறுகின்றன. இவ்வகை மாற்றத்தை மடிப்புப் பாறை மாற்றம் (metasomtaism) என்று குறிப்பிடலாம். எடுத்துக்காட்டாக, சுண்ணக் கற்களில் உள்ள கால்சியம் அணுவை அகற்றி அவ்விடத்தில் இரும்பு அணுவைச் சேர்ப்பதால், சுண்ணக் கற்களில் இரும்புக் கனிமங்கள் இருப்பதைக் கூறலாம். இவ்வாறே போரான் பாறைகளினூடே செல்லும்போது டூர்மலின் போன்ற புதிய கனிமங்கள் தோன்றக் கூடும். பொட்டாசியம், சிலிகா ஆகியவை கேப்ரோ எனப்படும் பாறையில் ஊடுருவும்போது அதில் உள்ள பிளேஜியோகிளேஸ் ஃபெல்ஸ்பார் மாற்றம் அடைந்து, ஆர்த்தோகிளேஸ் ஆக மாறுகிறது. இவ்வகை மாற்றங்கள் அழுத்தத்தில் அதிகம் ஏற்படுகின்றன.

வேதி அமைப்பு. அனற்பாறைகளைப் போல அல்லாமல் உருமாற்றப் பாறைகள் பல்வேறு முறைகளில், பல கனிமங்களின் இணைப்பால் வெப்பம் மற்றும் அழுத்தத்தின் காரணமாகத் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு தோன்றும் உருமாற்றப் பாறை

களைப் பல வகைப்படுத்தலாம். இவற்றின் வேதி அமைப்பு அவற்றின் தோற்ற முறைகளைப் பற்றி அறிவதற்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றது. எடுத்துக் காட்டாகப் படிவுகளில் உருமாற்றம் உண்டாகப் பாறைகள் எவ்வாறு தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன என் பதைக் காணலாம். கீழ்க்காணும் விதி முறைகளை ஒட்டி, ஓர் உருமாற்றப் பாறையானது படிவுகளில் இருந்து தோன்றியதுதானா என்பதை உறுதியாகக் கூறமுடியும். அவை அப்பாறையில் சிலிகாவின் அளவு 60%க்கு மிகுதியாக இருத்தல். ஈரிணை வய இரும்பின் (ferrous) அளவு, மூவிணை வய இரும்பின் (ferric) அளவை விட மிகுதியாக இருத்தல், சோடியத் தின் அளவு பொட்டாசியத்தின் அளவை விட மிகுதியாக இருத்தல். சுண்ணாம்பு அளவை விட மக்னீசியத்தின் அளவு மிகுதியாக இருத்தல் சோடியம் பொட்டாசியம் சுண்ணாம்பு இவற்றின் அளவை விட அலுமினியத்தின் அளவு ஒன்றிற்கு மேற்பட்டு இருத்தல் ஆகியவையாகும். இவற்றில் வேறு பொருள்கள் தொடக்க காலத்தில் சேர்க்கப் பட்டோ வெளியேற்றப்பட்டோ இருப்பின் அவற்றின் தோற்றத்தைக் கண்டறிவதில் சில சிக்கல்கள் தோன்றக்கூடும்.

உருமாற்றக் கனிமம். பொதுவாக அனற்பாறை களைப் போன்றே உருமாற்றப் பாறைகளிலும், கனி மங்கள் அதிக அளவில் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக அபிரகம், குளோரைட், ஃபெல்ஸ்பார், குவார்ட்ஸ், ஹார்ன்பிளென்ட் போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். சில குறிப்பிட்ட கனிமங்கள் உருமாற்றப் பாறை களில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக டூர்மலின், கார்னெட்,ஆக்சினைட் போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இவை பெரும் பாலும் வேதிக் கரைசல் நீரால் தோற்றுவிக்கப்படு கின்றன. மேலும் சில குறிப்பிட்ட கனிமங்கள் உருமாற்றப் பாறைகளில் மட்டுமே காணப்படு கின்றன. இவற்றிற்கு எடுத்துக்காட்டாக ஸ்டாரோ லைட், கயனைட், டால்க், வெசுவியனைட் கார் னெட் போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். ஏறக் குறைய அனைத்து வகை ஃபெல்ஸ்பார்களும் உரு மாற்றப் பாறைகளில் காணப்படினும், அவற்றுள் ஆர்த்தோகிளேஸ், மைக்ரோகிளின், பெர்த்தைட், ஆல்பைட் ஆகியவை முக்கியமானவை.

சுண்ணச் சத்து அதிகம் கொண்ட ஃபெல்ஸ் பார் வகைகளான அனார்த்தைட், பைடோனைட் ஆகியவை சுண்ணச் சத்து அதிகம் கொண்ட படிவு கள் உருமாற்றம் அடைவதால் மட்டுமே தோன்று கின்றன. பழைய முறைகளின்படி உருமாற்றப் பாறை களில் காணப்படும் கனிமங்களை அழுத்தம் காரண மாகத் தோன்றுபவை, எதிர் அழுத்தம் காரணமாகத் தோன்றுபவை எனப் பாகுபடுத்தலாம்.

அழுத்தக் கனிமம். அபிரகம், ஆல்பைட், எபி டோட், சோயிசைட், கயனைட், ஸ்டாரோலைட், டால்க், கார்னெட், குளோரிடாய்ட்.

எதிர் அழுத்தக் கனிமம். ஆண்டாலூசைட், கார்டி யரைட், ஹைபர்ஸ்தீன், ஆலிவின், பொட்டாசிய பெல்ஸ்பார்.

முன்னர்க் கூறியது போன்று சில கனிமங்கள் உருமாற்றப் பாறைகளில் மட்டுமே காணப்படு கின்றன.

அலுமினிய வகைக் கனிமம். அலுமினியச் சத்து அதிகம் கொண்ட, களிமண்ணால் ஆன (argillaceous) படிவுகள், வெப்பம் மற்றும் அழுத்தத்தின் காரண மாக உருமாற்றம் அடையும்போது ஆண்டாலூசைட், சில்லிமனைட், கயனைட் ஆகிய கனிமங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இம்மூன்று கனிமங்களில் சில்லி மனைட் கனிமம்தான் அதிக அளவில் பல்வேறு சூழல் களிலும் காணப்படுகின்றது. கயனைட் கனிமம் ஒருமுகப்படுத்தப்பட்ட அழுத்தம் (directed pressure) மிகுதியாக உள்ள இடத்தில் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இது திண்மை மிகுந்த மிக நெருக்கமான அணு அமைப்புக் கொண்டது என்பது குறிப்பிடத்தக்க தாகும். நடுத்தர வெப்பம், களிமண் படிவுகளைத் தாக்கும்போது ஆண்டாலூசைட் எனப்படும் கனிமம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

கார்டியரைட் எனப்படும் கனிமம் நடுத்தரம் முதல் உயர்வெப்பம் வரை உள்ள அலுமினிய வகை உருமாற்றப் பாறைகளில் காணப்படுவதாகும். இக் கனிமத்தை சிஸ்ட், நைஸ், ஹார்ன்பெல்ஸ் போன்ற உருமாற்றப் பாறைகளில் காணலாம். ஸ்டாரோலைட் கனிமமும் நடுத்தர வெப்பம் காரணமாக உருமாற்றம் அடைந்து அலுமினிய வகைப் பாறைகளில் காணப் படுகின்றது. இக்கனிமம் தோன்ற அழுத்தம் தேவைப் படுகிறது. இக்கனிமம் நைஸ், சிஸ்ட் பாறைகளில் கயனைட் கனிமத்துடன் இணையொத்தவையாகத் தோன்றுகின்றன.

ஆல்மண்டீன் ஒரு கார்னெட் வகைக் கனிம மாகும். உயர் வெப்ப வகையைக் கொண்ட நைஸ், சிஸ்ட் போன்ற பாறைகளில் அவை ஒருமுகப்படுத்தப் பட்ட அழுத்தம், வெப்பம் ஆகியவற்றின் காரண மாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. குளோரிடாய்ட் கனிமம் குறைந்த நடுத்தரவகை வெப்ப உருமாற்றப் படிக வடிவம் கொண்ட சிஸ்ட் பாறைகளில் காணப் படுகிறது. வெப்பம் அதிகரிக்கும்போது இக்கனிமங் கள் மறைந்துவிடுகின்றன. சுண்ணக் கற்களை அனற் பாறைகள் ஊடுருவும்போது அவற்றின் ஓரங்களில் ஸ்பினால் கனிமம் காணப்படுகிறது. அன்றியும் அலு மினியச் சத்து அதிகம் கொண்ட உயர் வெப்ப வகை உருமாற்றப் பாறைகளிலும் காணப்படுகிறது.

சுண்ணவயமான கனிமம். குரோசுல்லாரைட் ஒரு கார்னெட் வகைக் கனிமமாகும். இது பெரும்பாலும்

அனற்பாறை, சுண்ணச் சத்துப் படிவு அல்லது பாறை இவற்றிற்கிடையே காணப்படுவதாகும். பெரும் பாலும் மாசுப்பொருள்கள் கொண்ட சுண்ணக் கற் கள், உயர் வெப்பத்தில் உருமாற்றம் அடைவதால் இது தோன்றும்.

வெசுவியனைட், குரோசுல்லாரைட் கனிமத்தைப் போன்று காணப்படும். ஸ்கேபோலைட் பெரும் பாலும் மாசுப் பொருள்கள் கொண்ட சுண்ணக் கற்களில் அனற் பாறைகளின் ஊடுருவல் காரணமாக அவற்றின் ஓரப்பகுதிகளில் தோன்றும்.

சோயிசைட்க் கனிமம் சுண்ணச் சத்து அதிகம் கொண்ட படிவுகளால் தோற்றுவிக்கப்பட்டு, சிஸ்ட், நைஸ் வகைப் பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. ஒல்லாஸ்டோனைட், உயர் வெப்ப வகை உருமாற்ற மடையும் சுண்ணக் கற்களிலும், சுண்ணக் கற் களின் அனற்பாறைகளிலும் ஊடுருவல் காரணமாகத் தோற்றுவிக்கப்படும்.

மக்னீசிய வகைக் கனிமம். பார்ஸ்டரைட் கனி மம் டோலமைட் வகை சுண்ணக் கற்களின் உரு மாற்றம் காரணமாகத் தோன்றும். டால்க் கனிமம் மிகுகாரம் (ultrabasic) கொண்ட அனற் பாறைகள் குறைந்த வெப்பம் காரணமாக மாற்றடைவு பெறு வதால் தோன்றும். குளோரைட் குறைந்த வெப்ப உருமாற்றப் பாறைகளான சிஸ்ட் என்னும் வகையில் மிகுதியான குளோரைட் உருமாற்றத் தொடக்க நிலையில் தோன்றுகிறது. அன்றியும் குளோரைட் கரைசல்களின் ஊடுருவல் காரணமாக வும் காரவகை, அனற்பாறைகள் வேதி மாற்றமடை வதாலும் தோன்றுகிறது.

டிரிமோலைட் - ஆக்டினொரைட் கனிமங்கள் குறைந்த அல்லது நடுத்தர வகை உருமாற்றப் பாறை களில் தோன்றுகின்றன. டிரிமோலைட், டோலமைட் வகைப் பாறை உருமாற்றம் அடைவதாலும், ஆக்டி னொலைட் வகைக் கனிமம் இரும்புச் சத்து அதிகம் கொண்ட பாறைகள் உருமாற்றம் அடைவதாலும் தோன்றும்.

ஆந்தோஃபில்லைட், மக்னீசியச் சத்துகளை அதிகம் கொண்ட படிவுகள் உருமாற்றம் அடை வதால் பாறைகளில் அதிக அளவில் தோன்றுகிறது. இத்துடன் டால்க் அல்லது கார்டியரைட் கனிமம் சேர்ந்து காணப்படும்.

புருசைட், குறைந்த வெப்ப உருமாற்றம் அடை யும் பாறைகளில், வேதிக் கரைசல் ஊடுருவும்பொழுது தோற்றுவிக்கப்படும். இது உருமாற்றம் பெற்ற சுண்ணக் கற்கள், குளோரைட், டோலமைட் வகை சிஸ்ட் பாறைகளில் அதிகம் காணப்படும்.

உருமாற்றப் பாறைகளின் நுண்ணிழைமை. உருமாற் றப் பாறைகளின் நுண்ணிழைமையை ஏடமைப்புக் கொண்டவை (foliated) ஏடமைப்பு அற்றவை (non-foliated) எனப் பிரிக்கலாம்.

ஏடமைப்புக் கொண்டவை. இவ்வகை இழைமங் களில் கனிமங்கள் ஏடு அமைப்புக் கொண்டோ சிஸ்டோஸ் நுண்ணிழைமையைக் கொண்டோ பல் வேறு அளவுகளில் காணப்படும். இவ்வகை ஏடமைப்பு கள் எளிதில் கண்களுக்குப் புலப்படும்படியாகவோ நுண்நோக்கியால் அறியுமாறோ அமைந்திருக்கும். ஏடுகள் நீளமாகவோ, வளைந்த வடிவத்திலோ இருக்கக்கூடும்.

கனிமங்களின் மீது அழுத்தம் அதிகமாக இருக் கும்பொழுது பல்வேறு உருவங்களில் உள்ள அக்கனி மங்கள் அழுத்தத் திசைக்கு 90° அளவு நீட்டப்படு கின்றன. இவ்வகைக் கனிமங்கள், அவை எந்த விதத் தில் அணு அமைப்பு முறையில் அமைந்துள்ளன என் பதைப் பொறுத்தே இருக்கும். ஏடமைப்பை, பலகைப் பாறை, நைஸ்கோஸ், சிஸ்டோஸ் எனப் பிரிக்கலாம். ஆனால் ஒன்றிலிருந்து ஒன்றைக் குறிப்பிட்ட ஓர் அமைப்பாக இனம் கண்டறிய முடியாது.

பலகைப்பாறை ஏடமைப்பு. இவ்வமைப்பைக் கொண்ட கற்கள் எளிதில் மிக மெல்லிய இணை யொத்த அடுக்குகளாகப் பிரியக்கூடியவை. இதற்குக் கடப்பை வகைப் பாறைகள் சிறந்த எடுத்துக்காட் டாகும். இதில் உள்ள கனிமங்கள் நுண்ணியவையாக இருப்பினும் அவை ஒன்றிற்கு ஒன்று இணையொத்த வகையில் அமைந்துள்ளன. இவ்வகை நுண்ணிழைமை ஒருமுகப்படுத்தப்பட்ட அழுத்தம், நுண்ணிய பருக்கை போல் உள்ள கற்களின் மீது ஏற்படும் போது தோன்றும். இதில் சில கனிமங்கள் உருமாற்ற முறையில் புதியனவாக மீண்டும் தோன்றுகின்றன.

நைஸ்கோஸ் ஏடமைப்பு. இது ஏறத்தாழ இணை யொத்த பட்டை பட்டையான அமைப்பு உடையது. அடர் வண்ணம் கொண்ட கனிமங்களும், வெண்மை யான (குவார்ட்ஸ், பெல்ஸ்பார்) கனிமப் படிவங் களும், அடுத்தடுத்து வரிகளாகவும், பட்டைகளாக வும், இணையாகவும் காணப்படுகின்றன. ஏடமைப்பு களுக்கு இடையேயும், கனிமங்களுக்கு இடையேயும் ஒரு திண்மையான கட்டமைப்புக் காணப்படும். இதிலுள்ள கனிமங்கள் பெரியவையாக இருக்கும். சில சமயங்களில் பாதாம் பருப்புப் போன்ற பெரிய கனிமங்களைச் சுற்றிச் சிறிய கனிமங்கள் அமைந்து, காண்பதற்கு ஒரு கண் போன்ற அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும். இவ்வகையைக் கண் நுண்ணி ழைமை (augen texture) என்பர்.

சிஸ்டோஸ் ஏடமைப்பு. இவ்வகை ஏடமைப்பு வளைவான அமைப்பைக் கொண்டது. ஒவ்வோர் ஏடும் தனித்தனியாக எளிதில் பிரியக் கூடியது. பெரும்பாலான வகைகளில் அபிரகக் கனிமம் அதிக அளவில் இருப்பதால் மேற்பகுதிகள் மின்னும்படி

யாகவும் எளிதில் பிரியக் கூடியனவையாகவும் உள்ளன. சிஸ்டோஸ் ஏடமைப்பைக் கொண்ட பாறைகள், வெப்பம், அழுத்தம் ஆகியவற்றால் ஏற்படும் பெரும் புலப் பாறை மாற்றத்தால் (regional metamorphism) உண்டாகின்றன.

ஏடமைப்பு அற்றவை. இவற்றில் ஏடமைப்பு இல்லாவிட்டாலும் சிலவற்றில் சிறிதளவு இணையொத்த அமைப்பு முறை தோன்றக் கூடும். இந்த அமைப்பு, பெரும்பாலும் நிலை நீரியக்க அழுத்தம் அல்லது வெப்பஞ் சார்ந்த உருமாற்றம் காரணமாகத் தோன்றும். கனிமப் பருக்கைகள் ஏறக்குறைய சம அளவு கொண்டவையாக இருக்கும்.

உருமாற்ற வகை. உருமாற்ற வகைகளை, நொறுங்கல் பாறை உருமாற்றம் (cataclastic metamorphism) தொடுபாறை உருமாற்றம் (contact metamorphism) பெரும்புலப் பாறை உருமாற்றம் (regional metamorphism) எனப் பிரிக்கலாம்.

நொறுங்கல் பாறை உருமாற்றம். இவ்வகை உருமாற்றம், ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் இயங்குதல் அல்லது பிளவுப் பெயர்ச்சி அழுத்தம் காரணமாகத் தோன்றும். இது குறிப்பாக மடிப்பு மலைகள், பிளவுப் பகுதிகள் ஆகியவற்றில் அதிகம் காணப்படும். இதில் அழுத்தம் மிக விரைவாக, வலிவாகக் கற்களின் மீது உண்டாவதால் தோன்றும். இதனால் கற்கள், பருக்கைகள் அல்லது மணிகள் போன்று நொறுக்கப்படுகின்றன. இப்பழைய பாறை, பொடியாகிக் கெட்டிப்படுகிறது. இவ்வகை மாற்றங்களின்போது, உராய்வின் காரணமாகச் சிறிதளவு வெப்பம் வெளிப்படுவதால், நுண்ணிய கனிமங்களான அபிரக வகைகள் தோன்றுகின்றன. ஒருமுகப்படுத்தப்பட்ட அழுத்தம் மட்டும் உள்ள போது பலகைப் பாறை அமைப்பு (slaty structure) உண்டாகிறது. இவை எளிதில் பலகையாக, தட்டையான பாளங்களாகப் பிளவுபடுகின்றன. இத்தளங்கள் அழுத்தத் திசைக்கு நேர் குறுக்காக உள்ளன.

இவ்வகை உருமாற்றத்தின் காரணமாகப் பாறைகள் சிறு சிறு துண்டுகளாக உடைக்கப்படுகின்றன. இவற்றுள் முக்கியமாகக் குறிப்பிடத்தக்கவை நொறுங்கிய கற்பாறை எனப்படும் கூர்முனைகள் கொண்ட சிறு கற்களும், உருட்கல் பாறை எனப்படும் கூர் முனைகளற்ற, ஏறத்தாழ வழவழப்பான கற்களும் ஆகும். இவ்வகைப் பாறைகளும் கற்களும் பெரும்பாலும் கடினத் தன்மையுடனும் எளிதில் நொறுங்கும் வகையிலும் தோன்றுகின்றன. சில சமயங்களில் மெல்லிய படிவுகள், எடுத்துக் காட்டாகக் களிமண், மணல், சுண்ணச் சத்து கொண்டவை மெல்லிய அடுக்குகளாகவோ நொறுங்கிய கற்களின் இடைவெளிகளில் அமைந்தோ, அடுக்கடுக்காகவோ, ஒருங்கிணைந்த வகைகளாகவோ காணப்படும். ஒருமுகப்படுத்தப்பட்ட அழுத்தம் ஒரு பெரிய கனிமத்தை முதலில் தாக்கும்போது அக்கனிமத்தின் ஒளிப் பண்புகளில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகிறது. சிலவற்றுள் கனிமங்கள்வளைந்தோ, பிளவான தளங்களில் சறுக்குதல் ஏற்பட்டோ காணக்கூடும். குவார்ட்ஸ் கனிமத்தில் அலைகள் போன்ற ஒளி மறைவை (wavy extinction) நுண்நோக்கியின் கீழ்க் காணக்கூடும். அதேபோன்று ஃபெல்ஸ்பார், கால்சைட் கனிமங்களில் இரட்டைப் படிகவகைகள் (twinning) தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. நுண் நோக்கியின் கீழ் ஒளி ஊடுருவாத கனிமமான கார்னெட், சில பகுதிகளில் ஒளி வெளிப்படுத்தும் தன்மையைப் பெறுகின்றன.

அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது, அக்கனிமங்களின் வளைவுத் தன்மையின் அளவு அதிகமாகி அக்கனிமங்கள் சிறு சிறு மணிகளாக ஓரங்களில் உடைந்தும், நடுப்பகுதிகளில் தட்டையாக நீண்டும் உள்ளன. குவார்ட்ஸ் கனிமம் ஃபெல்ஸ்பார் கனிமங்களை விட எளிதில் உடைந்து விடும். இவ்வகையில் உடையும் கனிமங்கள் மெல்லிய, நுண்ணிய கனிமக் கொடியால் சூழப்படுகின்றன. இவ்வகை அமைப்பை மார்டர் அமைப்பு என்பர். ஃபெல்ஸ்பார் கனிமங்கள் தட்டையாகச் செய்யப்பட்டுச் சிறு பிளவுகளுடன் காணப்படும். இதனால் இவை குவார்ட்ஸ் கனிமங்களை விடப் பெரியனவாகச் சிறுகனிமங்களுக்கிடையே காணப்படும். அழுத்தம் அதிகமாக இருக்கும்போது அனைத்து வகைக் கனிமங்களும் நுண்ணிய கொடிகளாக நொறுக்கப்படுகின்றன. எனினும் ஒரு சில பெரிய கனிமங்கள் இவற்றில் காணப்படக்கூடும். இவ்வகையைக் கேட்டகிளாசைட் என்பர்.

சில சமயங்களில் கனிமங்கள் மட்டுமன்றிப் பாறை வகைகளும் உருமாற்றமடையும். எடுத்துக் காட்டாக அனற்பாறைகளான கிரானைட், கேப்ரோ போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இப்பாறைகள் பிளவுறும்போது, நீண்ட வடிவில் பிளவுற்று நுண்ணிய, மெல்லிய இழையால் சூழப்படுவதோடு சிறிதளவு புதிய கனிமங்களும் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. அதாவது ஒரு சில மாற்றங்களே இவற்றில் நிகழ்வதால் அப்பாறைகள் சிஸ்ட் அல்லது நைஸ் வகைப் பாறைகளாக மாற்றம் பெறுவதில்லை. இம்மாற்றங்கள் அமில எரிமலைப் பாறைகளில் ஏற்படக்கூடும். இதனால் ஃபெல்சைட் எனப்படும் வகையில் உள்ள குவார்ட்ஸ், ஃபெல்ஸ்பார் பெரும் கனிமங்கள் (phenocryst) நொறுங்குவதில் இருந்து தப்பிப் பிற நொறுங்கிய கனிமப் பொடிகளுடன் அமைந்து காணப்படும். இவற்றைப் பார்ஃபிராய்ட் என்பர். மணற்கற்கள், கிரிட் என்னும் வகைகள் இவ்வகை மாற்றத்திற்கு உள்ளாகும்போது சிஸ்டோஸ் கிரிட் எனும் வகையைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

ஒரு பாறை நொறுங்கல் உருமாற்றமடையும் போது பாறைவகையில் தோன்றும் பெரும்பாலும் மாற்றம் அடையாத பெரும் கனிமம், நுண்ணிய பொடியாக நொறுக்கப்பட்டுப் புதிய கனிமங்களால் அமையும் போதுஅவற்றைப் ஃபிளேசர் கற்கள் என்பர். ஃபிளேசர் என்ற சொல் நீண்ட என்ற பொருளைக் குறிக்கும். இவ்வகையில் தோன்றும் கற்களுக்கு எடுத்துக்காட்டாக ஃபிளேசர் கிரேனைட், ஃபிளேசர் கேப்ரோ போன்றவற்றைக் கூறலாம்.

இவ்வாறில்லாமல் பாறைகளும், கற்களும் முழுது மாக நொறுக்கப்பட்டு நுண்ணிய பொடியாக மாற்ற மடையும்போது அவை மைலோனைட் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக மைலோனைட் சிஸ்ட் எனப்படும் வகையில் இணையொத்த அமைப்புகளைக் காண லாம். இவற்றில் புதிய கனிமங்கள் தோற்றுவிக்கப் படும் தன்மை, அவை தோற்றுவிக்கப்படும் மூலப் பாறைகளைப் பொறுத்தே அமையும். எடுத்துக் காட்டாக குவார்ட்ஸ், ஃபெல்ஸ்பார் உள்ள கற்கள், புதிய கனிமங்களைத் தோற்றுவிக்காமல் எளிதில் நொறுங்கிப் பொடியாகின்றன. ஆனால் காரக்குண முள்ள அனற்பாறைகள் பிளவுறும்போது குளோ ரைட் சிஸ்ட் வகைப் பாறைகளாகத் தோன்று கின்றன.

சிலசமயங்களில் சில பகுதிகளில் பிளவுறும் தன்மை கடுமையாக இருக்கும்போது, அதிக அளவு வெப்பம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இதனால் அப் பகுதியில் உள்ள கனிமங்கள் வெப்பமாற்றம் அடைந்து இணைகின்றன. அப்பகுதியில் கற்கள் மிக நுண்ணிய மணிகள் கொண்ட அமைப்பாக, ஏறத்தாழ மாசுப்பொருள் கொண்ட கண்ணாடி வகையைப் போன்ற தோற்றத்தைத் தருகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகச் செர்ட் அல்லது பெல்சைட் வகை களைக் குறிப்பிடலாம். இவற்றைச் சிலசமயங்களில் அல்ட்ரா மைலோனைட், ஃபிலிண்டி நொறுங்கு கற்கள் என்றும், நைஸ் வகைப் பாறைகளில் காணப் படும்போது டிராப் ஷாட்டன் நைஸ் என்றும் குறிப் பிடுவர். ஹார்ட்ஷபர் எனப்படும் வகை, மைலோ னைட் அல்ட்ரா மைலோனைட் வகைகளில் இருந்து கனிமங்கள் மீண்டும் உண்டாவதால் தோன்றுகிறது. இது வலிய அடர்த்தியான செர்ட் அல்லது ஃபெல் சிடிக் நுண்ணிழைமை கொண்டு இணையொத்த பட்டைகளாக அமைந்துள்ளது. இப்பட்டைகளும், கனிமங்களும் வேதிக் கூட்டமைவால் பல்வேறு வகை களைக் கொண்டிருக்கக் கூடும்.

தொடுபாறை உருமாற்றம். இவ்வகை உருமாற்றத் திற்கு வெப்பமே மிக முக்கியமானதாகும். ஆயினும் அழுத்தமும் வளிமப் பொருள்களும் இன்றியமை யாதனவாக உள்ளன. வளிமப் பொருள்கள் வேதிமாற் றங்களை விரைவுபடுத்துகின்றன. இவ்வுருமாற்றம் பெரும்பாலும் அனற்பாறைகளின் ஊடுருவல் காரண மாகவே தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது. எப்பாறைகளில் அனற் பாறை ஊடுருவுகிறதோ, அப்பாறைகளை முன்தோன்றிய பாறைகள் அல்லது மூலப் பாறைகள் எனவும். அனற்பாறைகளை ஊடுருவல் பாறைகள் எனவும் குறிப்பிடலாம். ஊடுருவலால் தோற்று விக்கப்படும் வெப்பத்தில் புதிய கனிமங்கள், முன்பே உள்ள பழைய கனிமங்கள் உருமாற்றம் பெறுவதால் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. பொதுவாகப் பெரிய அமில வகை அனற் பாறை ஊடுருவும்போது உரு மாற்றத் தன்மைகளும் அதிக அளவில் இருக்கும். ஏனெனில் இவ்வகை ஊடுருவல்களின்போது அதிக நீரும் வளிமப் பொருள்களும் அவற்றுடன் சேர்ந் திருக்கும். அனற்பாறைகள் ஊடுருவும் இடத்தின் அருகே வெப்பம் அதிகமாக இருக்குமாதலால், பாறையின் வேதிக் கூட்டைப் பொறுத்து, அபிரகம், சில்லிமனைட் போன்ற அதிகம் வெப்பம் தாங்கும் கனிமங்கள் உண்டாகின்றன. அவ்விடத்தில் இருந்து தொலைவில் செல்லச் செல்ல வெப்பம் குறைந்து கொண்டே செல்லும். வெப்பம் குறைந்த இடங் களில் ஆண்டாலூசைட் போன்ற கனிமங்கள் தோன்றுகின்றன.

களிமண் கற்களின் வெப்ப உருமாற்றம். களிமண் கற்கள் பெரும்பாலும் குவார்ட்ஸ், ஃபெல்ஸ்பார், அபிரகங்கள், குளோரைட் கனிமங்களைக் கொண்ட வையாக உள்ளன. இத்துடன் கூழ் போன்ற உருவில் நீர் கொண்ட அலுமினிய சிலிகேட்டுகள், இரும்பு ஆக்ஸைடுகள், சிலிகா போன்றவையும் சேர்ந்து காணப்படும். இவ்வகைக் களிமண் பாறைகள் வெப்ப உருமாற்றத்தின்போது அவற்றிலுள்ள வேதி மூலக்கூறுகள் ஒன்றாக இணையச் சில குறிப் பிட்ட வகைக் கனிமங்கள் தோன்றுகின்றன. குறிப் பாக அலுமினிய சிலிகேட் வகைகளை எடுத்துக் காட்டாகக் கூறலாம். இவ்வகை அலுமினிய சிலி கேட் கனிமங்கள், அனற்பாறைகளில் தோன்றிக் காணப்படுவதில்லை. இவ்வாறு தோன்றக்கூடிய மிக முக்கியமான கனிமங்களுக்கு கார்டியரைட், ஆண் டாலுசைட், சில்லிமனைட், குருந்தம், ஸ்பினால் ஆர்த்தோ பைராக்சீன், ஃபார்ஸ்டிரைட் போன்ற வற்றை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

களிமண் வகைகள் உருமாற்றம் பெற்றுப் புதி தாகத் தோன்றும் பாறை வடிவை ஹார்ன்பெல்ஸ் என்பர். இவ்வகைப் பாறைகளில் காரச்சத்துக் கொண்ட ஃபெல்ஸ்பார், பிளேஜியோகிளேஸ், ஃபெல் ஸ்பார், அபிரகம், குவார்ட்ஸ் கனிமங்கள் மேலே குறிப்பிட்டுள்ள கனிமங்களுடன் சேர்ந்து காணப் படும். இவை தோன்றுவதற்குப் பொட்டாசியம், சோடியம் ஆகியவை முக்கிய மூலக்கூறுகளாக உள்ளன.

சுண்ணக் கற்களின் வெப்ப உருமாற்றம். கார்பன் டை ஆக்சைடு கொண்ட சுண்ணக் கற்கள் மிக

எளிதில் வெப்ப உருமாற்றத்திற்கு உள்ளாகின்றன. இதற்கு அதிலுள்ள எளிதில் கரையக்கூடிய கனிமங்களே காரணமாகும். கரைந்த கனிமங்கள் மீண்டும் எளிதில் படிகங்களாகக் குறிப்பிட்ட வெப்ப, அழுத்த, வேதிச் சூழ்நிலைகளில், சுண்ணாம்பு, மக்னீசிய மூலகங்களை ஏற்றுக் கனிமங்களாகத் தோன்றுகின்றன. சிலிகாவும் அலுமினிய மாசுப் பொருள்களும் அவற்றில் இருக்கும்பொழுது இவ்வகை நிலையற்ற தன்மை அதிகம் காணப்படுகின்றது. கால்சியம் கார்பனேட்டைத் (சுண்ணாம்புக் கல்) திறந்த வெளியில் வெப்பப்படுத்தும்போது அதிலிருந்து சுண்ணாம்பும், கார்பன் டை ஆக்சைடும் தோன்றுகின்றன. ஆனால் அதே சுண்ணாம்புக் கல்லை அழுத்தம் கொடுத்து வெப்பப்படுத்தினால் மேற்கூறியவாறு பிரியாது. படிகவய சுண்ணாம்புக் கல்லாகவோ சலவைக்கல்லாகவோ மாற்றம் அடையும். மிகவும் கெட்டியான சலவைக் கற்கள் பல வண்ணங்களில் கிடைக்கின்றன. இவற்றைத் தேய்த்து அழகாக மெருகேற்றலாம். கட்டடங்கள் கட்டுவதற்கு இக்கற்கள் மிகவும் பயன்படுகின்றன. சான்றாகத் தாஜ்மஹாலைக் குறிப்பிடலாம்.

சுண்ணாம்புக் கற்களில் சில சமயம் சிலிகா, அலுமினா போன்ற மாசுப் பொருள்கள் கலந்திருக்கும். இவ்வகைக் கற்கள் உருமாற்றத்தின்போது, சுண்ணாம்பு சிலிகேட்டாகவும், அலுமினியம் அதிகமாக இருக்கும்பொழுது கார்னெட் வகைக் கனிமமான வெசுவியனைட், அனார்த்தைட், ஒல்லாஸ்டோனைட், டையாப்சைட், டிரிமோலைட், சோயிசைட், எப்பிடோட் போன்ற கனிமங்களாகவும் தோன்றும். பெரும்பாலான சுண்ணக் கற்கள் மக்னீசிய மாசுப் பொருள்கள் கொண்டவையாகவே உள்ளன. இவை, தொடு பாறை உருமாற்றத்தின் காரணமாக ஆம்பிபோல், பைராக்சீன் வகைக் கனிமங்களில் தோற்றமளிக்கின்றன. இவற்றுள் சால்க் சிலிகேட் ஹார்ன்பெல்ஸ் ஆகியவை முக்கியமானவையாகும்.

டோலமைட் எனப்படும் மக்னீசிய வகைச் சுண்ணாம்புக்கல் வெப்ப உருமாற்றத்தின் காரணமாகக் கால்சைட், பெரிகிளேஸ் கனிமமாகப் பிரிகின்றது. இதிலிருந்து கார்பன் டைஆக்சைடு வெளியேற்றப்படுகிறது. இவ்வகை வேதிப் பிரிவினை, டோலமைட் முறிவு எனப்படும். இவ்வித முறிவு ஏற்படுவதற்குச் சிலிகாவும், களிமண் வகை மாசுப் பொருள்களும் பெரிதும் துணை புரிகின்றன. இதனால் புதிய கனிமங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. மாசுப் பொருள்களின் அளவுக்கு ஏற்பப் பலவகைச் சலவைக் கற்கள் தோன்றக்கூடும். எடுத்துக்காட்டாக ஃபார்ஸ்டரைட் சலவைக்கல், சர்பன்டீன் சலவைக்கல் போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். சர்பன்டீன் சலவைக்கல்லில் சர்பன்டீன் சேர்ந்திருப்பதால் அது அழகான பசுமை நிறத்தைத் தருகின்றது. இது ஒபிகேல்சைட் எனப்படும். இதில் சிலிகா அதிக அளவில் மாசுப் பொருளாக இருக்கும்போது டையாப்சைட் என்னும் கனிமம் தோன்றுகிறது. அதேபோல் சிலிகா ஓரளவு மட்டும் இருப்பின் டையாப்சைட் கனிமத்திற்குப் பதிலாக டிரிமோலைட் என்னும் கனிமம் தோன்றுகிறது.

மணற்கற்களின் வெப்ப உருமாற்றம். மணற்கற்கள் குவார்ட்ஸ், ஃபெல்ஸ்பார் ஆகிய கனிமங்களால் ஆனவை. ஆகவே இவற்றை வெப்பம் தாக்கும்போது அக்கனிமங்கள் மீண்டும் படிக வயத் தன்மையைப் பெற்று மாற்றம் அடைகின்றன. புதிய கனிமங்கள் இதிலிருந்து தோன்றுவதில்லை. இவ்வாறு மாற்றம் அடையும் கற்களின் மேற்பகுதி ஏறக்குறைய கண்ணாடிச் சில்களை ஒத்த மிளிர்வினைக் கொண்டிருக்கும். இப்பாறைகளைக் குவார்ட்சைட் என்று குறிப்பிடுவர். இவ்வகைக் கற்கள் வெள்ளை அல்லது இளநிறத்தைக் கொண்டு மிகவும் கடினமான பாறைகளாகக் காணப்படும். இவற்றில் குவார்ட்ஸைட் தவிர ஏனைய கனிமங்கள் இல்லை. படிகங்கள் ஒரே அளவு உடையவையாக இருக்கும். பிற குவார்ட்ஸ் கனிமங்கள் கொண்டு தோன்றும் உருமாற்றப் பாறைகளை இனம் பிரித்தறிய, இவற்றைக் குவார்ட்ஸ் ஹார்ன்ஃபெல்ஸ் என்று கூறுவர்.

களிமண், சுண்ணாம்பு மக்னீசிய மாசுப் பொருள்கள் இப்பாறைகளில் காரையாக அமையும்போது, அவற்றின் வேறு பல வகைக் கனிமங்கள், வேதிக் கூட்டு அமைவிற்கு ஏற்பத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. பெரிய பருக்கைகள் கொண்ட படிக வய சில்லிமனைட், கார்டியரைட் கொண்ட அபிரக ஹார்ன்ஃபெல்ஸ் போன்றவை சில அரிய வகைகளில் சில்லிமனைட், ஆண்டாலூசைட், கார்டியரைட் போன்ற கனிமங்களின் பருக்கைக் கனிமங்களாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

காரக் குணமுள்ள எரிமலைக் குழம்பு, எரிமலைச் சாம்பல் ஆகியவை வெப்ப உருமாற்றம் அடையும்போது, அவற்றின் கூட்டமைவிற்கு ஏற்பப் பல கனிமங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அமில வகை அனற் கற்கள் தொடு உருமாற்றப் பாறை வகைகளில் காணப்படும் கனிமங்களைப் போன்றே அதாவது குவார்ட்ஸ் கனிமங்களைக் கொண்டவையாக இருக்கும். ஆனால் கார அனற்பாறை வகைகள் வெப்ப மாற்றத்தின் காரணமாக எளிதில் உருமாற்றம் அடைகின்றன. இந்தக் காரப் பாறைகளில் உள்ள மிகு வெப்பக் கனிமம், குறை வெப்பக் கனிமமாக மாற்றமடைகிறது. ஊடுருவல் பாறை அல்லது எரிமலைக் குழம்பின் நேரடி வெப்பத் தாக்குதலுக்கு உள்ளாகும் காரக்குணம் கொண்ட பாறைகள் மாற்றமடைந்து பைராக்சீன் – ஃபெல்ஸ்பார் - ஹார்ன்ஃபெல்ஸ் வகைகளாகத் தோன்றுகின்றன.

பெரும்புலப்பாறை உருமாற்றம். முன்னர்க் குறிப்பிட்ட வெப்பம், அழுத்தம், வேதிக் கனிமக் கரைசல், நீர் ஆகியவை பல்வேறு அளவுகளில் ஒன்றாக இணைந்து செயல்படும்போது இவ்வகை உருமாற்றம் பெற்றுப் பரப்பளவில் நிகழ்கின்றது. முக்கியமாக அழுத்தம் போன்றவை ஒரே சமயத்தில் பல்வேறு பகுதிகளிலும் ஒரே வகையில் செயல்படுகின்றன. அப்பகுதிகளில் தோற்றுவிக்கப்படும் உருமாற்றப் பாறைகள் ஏறக்குறைய ஒரே மாதிரியானவையாக உள்ளன. இப்பாறைகளில், புதிய கனிமப் படிகங்களும், புதிய நுண்ணிழைமை அமைப்புகளும் ஏற்படுகின்றன. புதிய கனிமப் படிகங்கள் அழுத்தம் இயங்கும் திசையில் தட்டையாகவும், அதற்கு நேர் எதிர்த் திசையில் நீளமாகவும் வளர்கின்றன. கனிமங்களுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளி ஏறத்தாழ மிகக் குறைந்த அளவில் இருக்கும். நன்கு அமைந்த சிஸ்டோஸ் ஏடமைப்பு ஏறக்குறைய அனைத்து இடங்களிலும் காணப்படும் பெரும்புலப்பாறை உருமாற்றம் உலகம் முழுதும் நிலையான திண்மப் பகுதிகளைக் கொண்ட இடங்களிலேயே அதிகம் காணப்படுகிறது. எனினும் சில நிலை அசைவுப் பகுதிகளிலும் காணலாம்.

களிமண் கற்களின் பெரும்புலப்பாறை உருமாற்றம். வெப்பமும் அழுத்தமும் ஒன்றாக இணைந்து, களிமண் வகைக் கற்களைத் தாக்கும்போது, அவற்றிலுள்ள கனிமங்கள் மீண்டும் புதியனவாகப் புதிய கூட்டமைவுடன் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. அபிரகக் கனிமங்கள், அளவிலும் எண்ணிக்கையிலும் அதிகமாகத் தோன்றி ஃபில்லைட் எனப்படும் பாறை வகை முதலில் தோற்றுவிக்கப்பட்டாலும், பின்னர் அதுவே மாற்றமடைந்து அபிரக சிஸ்டாக உருமாற்றம் அடைகிறது. அலுமினியம் மேற்கூறிய கனிமங்களின் தேவைக்கு அதிகமாக இருக்கும்போது, அது கயனைட் என்ற கனிமமாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. மக்னீசியமும், இரும்பு மாசுப் பொருள்களும் இருப்பினும் சிலசமயங்களில் அலுமினா அவற்றுடன் சேர்ந்து ஆல்மண்டீன் எனப்படும் கார்னெட் கனிமமாகத் தோற்றம் பெறுகிறது. எனவே கார்னெட் வகை அபிரக சிஸ்ட் பெரும்பாலான இடங்களில் காணப்படுகிறது.

இவ்வகைக் களிமண் கற்களில் இரும்பு மாசுப் பொருள் அதிக அளவில் இருக்க நேரிட்டால் அவை உருமாற்றம் அடையும்போது முதலில் குளோரைட் வகைப்பாறைகள் தோற்றுவிக்கப்பட்டாலும், பின்னர் அதிகரிக்கும் வெப்பம், அழுத்தங்களின் காரணமாக அப்பாறைகளில் ஸ்டாரோலைட் என்னும் கனிமமும் தோற்றுவிக்கப்படும். இதேபோன்று களிமண் வகையில் கரி இருக்கும்போது அது கிராஃபைட் அபிரக சிஸ்டாக உருமாற்றம் அடைகிறது. மிக அதிக வெப்பத்தில் சில்லிமனைட் எனப்படும் கனிமம், அலுமினியம் அதிகம் கொண்ட சிஸ்டுகள் நைஸ் வகைப் பாறைகளில் தோன்றும். இவற்றுடன் ஃபெல்ஸ்பார் கனிமமும் அபிரகத்தில் இருந்து உருமாற்றத்தின் காரணமாகத் தோன்றுகிறது.

வெப்பமும் அழுத்தமும் அதிகரிக்கும்போது கனிமங்களின் அளவும் அதிகரிக்கிறது. இதன் காரணமாக அப்பாறைகள் சிஸ்டோஸ் வகையாக மாற்றமடைகின்றன. இறுதியாக மிக அதிக வெப்பத்தில் அபிரகக் கனிமங்கள் அனைத்தும் மாற்றமடைந்து ஃபெல்ஸ்பார் கனிமமாக உருப்பெற்று நைஸ்ஸோஸ் வகை அமைப்புகளை அப்பாறைகளில் தோற்றுவிக்கின்றன.

குவார்ட்ஸ், ஃபெல்ஸ்பார் கற்களில் பெரும்புல உருமாற்றம். குவார்ட்ஸ், ஃபெல்ஸ்பார் வகைக் கற்கள் அமில அனற்பாறை வகைகள், எரிமலைக் குழம்புகள், மணற்கற்கள், குவார்ட்ஸைட், குவார்ட்ஸ் உருட்கல்பாறை ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியனவாகும். இவ்வகைக் கற்கள் எளிதில் மாற்றமடையாமல் வெப்பத்தையும், அழுத்தத்தையும் மிக அதிக அளவிற்குத் தாங்கக் கூடிய தன்மை கொண்டவை. இதனால் கற்கள் நொறுங்குகின்றனவே தவிர வேறு பெரும் உருமாற்றம் எதுவும் அடைவதில்லை. ஆனால் இவற்றுடன் சேர்ந்து காணப்படும் சுண்ணாம்பு களிமண், காரக்குணம் கொண்ட மாசுப் பொருள்கள் எளிதில் உருமாற்றம் அடைந்துவிடுகின்றன. இவ்வகைப் பாறைகளில் நொறுங்கிய கற்களின் அமைப்பும், ஃபிளேசர் அமைப்பும் காணப்படும்.

முதல் நிலை உருமாற்றத்தின் போது கனிமங்கள் சிறுசிறு மணிகளாக நொறுக்கப்படுகின்றன. இதனாலேயே உயர் வெப்ப அழுத்தத்தின்போது வேறு கனிமங்கள் எளிதில் இவற்றிலிருந்து தோன்றுவதற்குப் பெரிதும் உதவுகின்றன. இத்துடன் கனிமங்களுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளிகளில் காணப்படும் வேதிக்கனிமக் கரைசல்களும் புதிய கனிமங்கள் தோன்றுவதற்குப் பெரிதும் உதவுகின்றன. மாசுப் பொருளற்ற குவார்ட்ஸ் மணற்கற்கள், குவார்சைட்டுகள் எந்த ஒரு கனிம உருமாற்றத்தையும் பெறுவதில்லை. இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக, குவார்ட்ஸ் சிஸ்ட் எனப்படும் பாறை வகையைக் கூறலாம். மணற் கற்களுடன் மாசுப் பொருள்களும் இருக்கும்போது அவற்றிலிருந்து சிஸ்டோஸ் கிரிட், ஆல்பைட் சிஸ்ட் போன்ற வகைகள் தோன்றுகின்றன.

காரக்குணம் கொண்ட அனற்பாறைகளும் எரிமலைக் கற்களும் அடையும் பெரும்புலப்பாறை உருமாற்றம். மிக முக்கிய உருமாற்றப் பாறை வகைகளான குளோரைட், டால்க், ஹார்ன்பிளென்ட் சிஸ்டுகள், ஆம்பிபோலேட்டுகள்: ஹார்ன் பிளென்ட், நைஸ் போன்றவை டயோரைட், கப்ரோ, டோலரைட் பசால்ட், மிகுகாரக் குணம் (ultrabasic) கொண்ட கற்கள் போன்றவை இவ்வகை உருமாற்றத்தின் காரணமாகத் தோன்றுபவையாகும். உருமாற்றத்திற்கு

முன்பு சுண்ண பிளஜியோகிளேஸ், ஆகைட், ஆலிவின், இரும்பு ஆகிய கனிமங்கள் அக்கற்களின் முக்கிய கனிமங்களாகும். நடுத்தர வகை உருமாற்றத் தின்போது மேற்கூறிய கனிமங்களில் இருந்து ஆல் பைட், சோயிசைட்,எப்பிடோட் , ஹார்ன்பிளென்ட், ஸ்பீக் டால்க் ஆந்தோபில்லைட், கார்னெட் கனி மங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. குறை வெப்ப உருமாற்றத்தின்போது ஆம்பிபோல் கனிமங்களுக்குப் பதிலாகக்குளோரைட் கனிமங்கள் தோன்றுகின்றன. பிளஜியோகிளேசின் ஒரு வகையான அனார்த்தைட் எனும் கனிமம் நிலையற்றதாக உருமாற்றம் அடையும் போது சோயிசைட், எபிடோட், பிரஹைனைட் போன்ற கனிமங்களுடன், ஆல்பைட் கனிமத்தையும் தோற்றுவிக்கிறது. மிகக் குறைந்த உருமாற்றத் தில் ஃபெல்ஸ்பார் கனிமங்கள் போலித்தோற்றம் கொண்ட வகைகளாக நுண்ணிய மணிகள் போன்ற ஆல்பைட், சோயிசைட் அல்லது எப்பிடோட் உடன் பிரஹனைட், கார்னெட் போன்றவை கொண்ட கலப்பாக ஃபெல்ஸ்பார் கனிமத்தின் இடத்தைக் கைப்பற்றிக் கொள்கின்றன. இவ்வகை உருமாற்றக் கனிமத்தைச் சாசுரைட் என்பர்.

இரும்பு, மக்னீசியக் கனிமங்களின் மீது முதல் கட்ட உருமாற்றத்தின் காரணமாகக் குளோரைட் கனிமம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. உண்மையில் குளோரைட் மேற்கூறிய பாறை வகைகளின் சிதைவாலேயே தோன்றுகிறது. பைராக்சீன் கனி மங்கள் மாற்றமடையும்போது அதிலிருந்து குளோ ரைட் கனிமமும் மேலும் கால்சைட், குவார்ட்ஸ் கனிமங்களும் துணைக் கனிமங்களாகத் தோன்று கின்றன. அவ்வாறே கார்னெட் கனிமம் உருமாற்றம் அடையும்போது, குளோரைட் கனிமம் தோற்று விக்கப்படுகின்றது. சிறிது உயர் வெப்ப உருமாற்றத் தின்போது பைராக்சீன் கனிமத்தில் இருந்து ஹார் பிளென்ட் கனிமம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. எபி டொட், குவார்ட்ஸ் போன்றவை துணைக் கனிமங் களாக மாற்றம் பெற்றுக் காணக்கூடும். இவ்வித மாற்றத்தை யுராலைட் மாற்றம் என்று குறிப்பிடு வர். அதாவது யுராலைட் என்பது பைராக்சீன் கனிமத்தின் இடத்தில் ஹார்ன்பிளென்ட் கனிமங்கள் தோன்றிக் காணப்படுவதாகும். பெரும்பரப்பு உரு மாற்றத்தால் ஆலிவின் கனிமங்கள் மாற்றமடைந்து டிரிமோலைட் அல்லது டால்க் வகைக் கனிமங் களாகத் தோற்றம் பெறுகின்றன.

பெரும்பாலான கனிம உருமாற்றங்கள், அழுத் தம் அவற்றைத் தாக்கும்போது தோன்றுபவையாகும். அதாவது புதிய நுண்ணிழைமை எதுவும் தோற்று விக்கப்படுவதற்கு முன்பே அம்மாற்றங்கள் ஏற்படும். இவ்வகையில் தோன்றும் பாறைகளையே மெட்டா கேப்ரோ, மெட்டாடோலமைட், மெட்டாபசால்ட் என்பர் (மெட்டா என்பது உருமாற்றத்தைக் குறிக் கும் சொல்லாகும்). ஹார்ன்பிளென்ட், சிஸ்ட் எனப் படும் பாறைவகையில் நன்கு அமைந்த நீண்ட ஏட மைப்புத் தோன்றும்போது அது உயர் பெரும்புலப் பாறை, காரக்குணம் கொண்ட பாறை இவற்றை உருமாற்றம் செய்ததற்கான அடிப்படையாக அமை யும். இவற்றில் துணைக் கனிமங்களாகக் குவார்ட்ஸ், ஆர்வைட், பையோடைட் அபிரகம், ரூட்டைல் போன்றவை சிறு அளவில் காணப்படும். ஆம்பிபோ லைட் எனப்படும் வகை, முழுதும் ஹார்ன்பிளென்ட் வகைக் கனிமத்தால் ஆனது. இதில் சிஸ்ட் வகை அமைப்பு மாற்றமடைந்து, பெருமணி நுண்ணிழைமை அமைப்புக் கொண்டிருக்கும். இவ்வகையில் கார்னெட் கனிமம் துணைக் கனிமமாகக் காணப்படும்.

படிவுப்படி நிலை. பல்வேறு வகையான கனிமங் களைக் கொண்டு குறிப்பிட்ட பகுதியின் வெப்பம், அழுத்தம் போன்றவற்றை எளிதில் அறிய முடியும். இவ்வகைக் கனிமங்களை எடுத்துக்காட்டுக் கனிமங் களாகக்கொண்டு உருமாற்றப் பாறைகளைப் பல படிவுப் படிநிலைகளாக வகைப்படுத்தியுள்ளனர். அவை, ஆல்பைட் - எப்பிடோட் -ஹார்ன்பெல்ஸ், ஹார்ன்பிளென்ட் ஹார்ன்பெல்ஸ், பைராக்சீன் ஹார்ன்பெல்ஸ், சேனிடினைட், சியோலைட், பிரஹ னைட் - பம்பிலைட், கினீ சிஸ்ட் பச்சை, ஆம்பிபோ லைட், கிரேனுலைட், கிளாகோபேன் - லாசோனைட், சிஸ்ட் எக்லோகைட் எனப்படும்.

இதற்கு மாறாக விங்க்லர் என்பார் வெப்பத்தை யும் அழுத்தத்தையும் கொண்டு உருமாற்றப் பாறை களை நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம் என்று குறிப்பிடுகிறார். அவை மிகக் குறைவான வெப்ப அழுத்தம், குறைவான வெப்ப அழுத்தம், நடுத்தர வெப்ப அழுத்தம், உயர் வெப்ப அழுத்தம் எனப் படும். மியாஷிரோ என்பவர் பல படிவுப் படிநிலைக ளாக உருமாற்றக்கனிமங்களைக் கொள்ளாது மூன்று வகைகளாகப் பாகுபடுத்தியுள்ளார். அவை உயர் வெப்பக் - குறை அழுத்தம், நடுத்தர வெப்ப-நடுத்தர அழுத்தம், குறைவெப்ப–அதிக அழுத்தம் எனப்படும். இவ்வகைப்பாடுகள் செய்யப்பட்டிருப்பினும், பெரும் பாலான ஆய்வாளர்கள் மேலே குறிப்பிட்டுள்ள பதி னொரு படிவுப்படிநிலை வகை முறையையே பயன் படுத்துகின்றனர்.

கண்களுக்குச் சாதாரணமாகப் புலப்படும் ஒரு கல், எவ்வாறு தோன்றியிருக்கும் என்பதைப் பல முறைகளில் ஆய்வு செய்த பின்னரே உறுதியாகக் கூற முடியும். அம் முறைகளில் உருமாற்றப் பாறை யும் ஒன்றாகும். இவ்வகை உருமாற்றங்கள் குறுகிய காலத்தில் ஏற்படக்கூடியவை அல்ல;பல்லாயிரக்கணக் கான ஆண்டுகளில், ஒரு பாறையில் சிறு மாற்றங்களே ஏற்படக் கூடும் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இதனா லேயே புவிப் பொறியியல் காலங்களைக் குறிப்பிடும் போது கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகளில் குறிப்பிடு கின்றனர். எனவே ஓர் அனற்பாறையோ படிவுப்

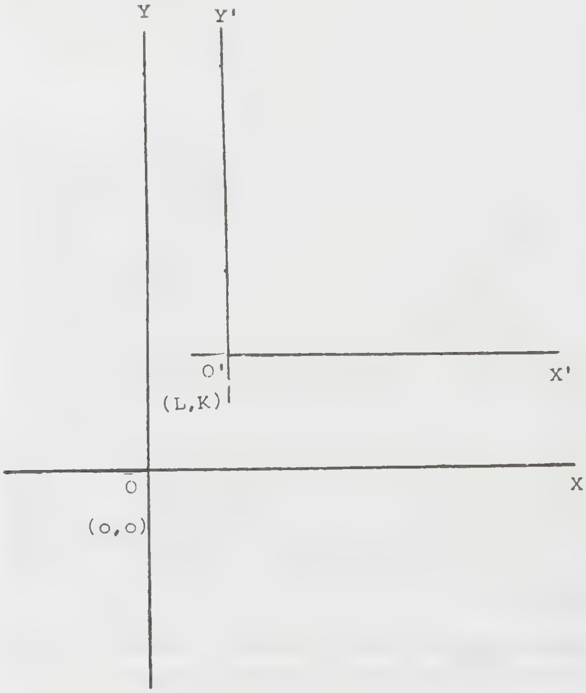
பாறையோ பெறும் உருமாற்றம் உடனே நிகழக் கூடியதன்று எனலாம்.

- ச. நவநீதகிருட்டிணன்

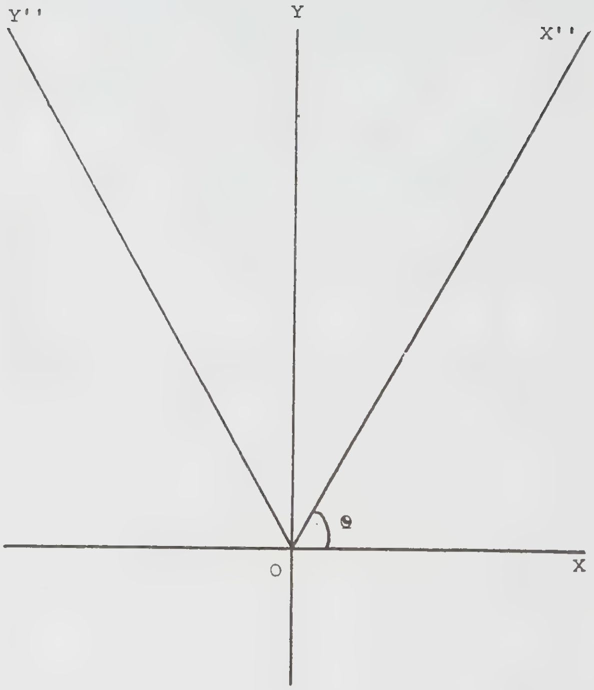
நூலோதி. Roger mason, *Petrology of the Metamorphic Rock*, George Allen and Unwin Publishers, London, 1978; G.W. Tyrrell, *The Principles of Petrology*, CBL Publications Pvt Ltd., New Delhi 1985.

உருமாற்றம்

கணிதத்தில் சில பிரிவுகளில், கோவைகளின் தீர்வுகள் காண, அவற்றின் மாறிலிகளின் அமைப்புகளில் சில மாற்றங்கள் செய்ய வேண்டும். இதனை உருமாற்ற (transformation) முறை எனக் குறிப்பிடுவது வழக்கம். எடுத்துக்காட்டாகச் செவ்வக ஆய முறையில் (rectangular coordinate system) XOY தளத்தில் உள்ள ஒரு புள்ளி (x,y), புள்ளி(L,K) ஐ ஆதி



யாகக் கொண்ட மற்றொரு X′ O′ Y′ என்ற தளத்தில் $x = x' + h$; $y = y' + k$ ஆக இருக்குமாறு அமைந்துள்ள புள்ளியாக மாறும். இவ்வாறே முத்தளத்தில் $x = \bar{x} + x'$, $y = \bar{y} + y$, $z = \bar{z} + z'$ என்றவாறு புள்ளிகள் அமையும். மேலும் O வை ஆதியாகக் கொண்ட, θ கோண அளவு சுழன்ற X″ O Y″ ஆயதளத்தில் $x = x'' \cos\theta - y'' \sin\theta$, $y = x'' \sin\theta + y'' \cos\theta$ ஆக அமையும். அடுத்து ஓர் அணிக்கோவை



(determinant) $\triangle = a_1b_2 - a_2 - b_1 \neq O$ ஆனால், திரிபுகள் (strains), நீட்சிகள் (elongations), இறுக்கங்கள் (compressions) ஆகியவற்றில் இடப்பெயர்ச்சி (translations), சுழற்சிகள் (rotations), எதிர்பலித்தல் (reflections) போன்ற உருமாற்றங்கள் ஏற்படும். இணைகோடுகள், முடிவுள்ள புள்ளிகள் ஆகியவை அதேபோன்ற அமைப்புகளில் மாற்றப்படுகின்றன. அணிக்கோவை பூச்சியத்திற்குச் சமமானால், உருமாற்றம் தனித்தன்மை பெற்றிருக்கும்.

உருமாற்றங்களில், அணிக்குறியீடுகள் (matrix notations) மிகவும் பயன்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக OXYZ, O X′ Y′ Z′ என்ற செவ்வக ஆயமுறைகளைக் கொண்ட வெளியில் $X' = Bx$ என்ற தொடர்பைக் கொண்டு ஒரே வெக்டரை இரு முறையிலும் விளக்க முடியும் அல்லது ஒரே ஆய முறையில், x வெக்டரைக் கோணம் ϕ அளவுக்குச் சுழற்றிப் புதிய வெக்டர் y ஐப் பெறலாம். இங்கு $X = Ry$ என்ற அணிச் சமன்பாடு கிடைக்கும். மேலும் B, R இன் உறுப்புகள் ஒரே மாதிரியாக இரா. B,R என்ற உருமாற்ற அணிகள் கொடுக்கப்பட்டாலும், இரு வெக்டர்களுக்கிடையே எளிய தொடர்பு ஏற்படுத்த மற்றோர் ஆயமுறையும் இருப்பின், பயனுடையதாக இருக்கும். இரண்டும் சமமாக உள்ள அமைப்பினையுடைய $B = PAQ$ என்ற உருமாற்றத்தினைக் கொள்ளலாம்.

உருமாற்றங்களின் சில முக்கிய சிறப்புத்தன்மைகள். $P = Q^{-1}$ என்பது நேர்வரைத்தன்மை (collinearity)

அல்லது வடிவொப்புமை (similarity) உடையதாகும். P = Q சர்வ சமமுள்ளது (congruent). P = Q+ இணைக்கும் (conjunctive) தன்மை உடையது. $P = Q = Q^{-1}$ மெய்யான செவ்வுருமாற்றம் (real orthogonal) உடையது. $P = Q^{+} = Q^{-1}$ ஒரு நிலையாகும் (unitary).

சிக்கல்மாறி (complex variable) Z - இன் ஒரு சார்பு ω ஆனால், மெய் அல்லது சிக்கல் மாறிலிகள் a, b, c, d ஆகியவற்றைக் கொண்ட ஒருபடி பின்ன உருமாற்றம் (linear fractional transformation)

$$\omega = \frac{(aZ + b)}{(CZ + d)};\ ad - bc \neq 0$$

சிக்கல் தளத்தில் (complex plane) இது ஒரு அமைப்பு மாற்றம் (mapping) அல்லது உருமாற்றமாகும். Z - தளத்தில் உள்ள ஒரு வட்டம் ω - தளத்தில் வட்டமாகவே மாற்றம் செய்யப்படும். நேர்கோடும் இவ்வாறே மாற்றப்படும். இவ்வுருமாற்றத்தில் மூன்று மாறிலிகளே உள்ளமையால் $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ இவற்றின் எதிருருவங்கள் (images) Z_1, Z_2, Z_3 என்ற எவையேனும் மூன்று புள்ளிகளாகும். ஆக Z தளத்தில் மூன்று புள்ளிகளும்

$$\omega = \frac{(Z_2 - Z_3)\ (Z - Z_1)}{(Z_2 - Z_1)\ (Z - Z_3)}$$ என்ற உருமாற்றத்தால் 0, 1, ∞ ஆகும்.

பொது இருகோட்டு மாற்றம் (general bilinear transformation), ஒரு புள்ளிக்கொரு புள்ளியொத்த சமவிகித மாற்றம் (homographic transformations), மொபையஸ் (mobius) போன்றவை இம்மாதிரியான மாற்றங்களுக்குப் பயன்படுகின்றன. சில பல்லுறுப்புச் சமன்பாடுகள் (polynomial equations) அவற்றின் மூலங்களின் மதிப்புகளை மாற்றப் பயன்படுகின்றன.

- பங்கஜம் கணேசன்

உருவத்தோற்ற முறை

விலங்குகள் தங்களது இனத்தைப் பெருக்கிக் கொள்ளும் தன்மையை, மனிதன் பழங்காலந்தொட்டே அறிந்திருந்தாலும், அவை எவ்வாறு வளர்ச்சியுற்றுத் தோற்றப்பொலிவு பெறுகின்றன என்பதனை அறியச் சில நூற்றாண்டுக்கு முன்னரே முற்பட்டான். அவ்வாறு ஆராய்ந்தறிய முற்பட்ட தொடக்க நிலையில் பல அறிவியலாரும் தத்துவ அறிஞர்களும் பல கருத்துகளைப் புனைந்தனர். இக்கருத்துகள் யாவும் அறிவுக் கொவ்வாதவையாக நம்ப முடியாதவையாக இருப்பினும், அவற்றை முழுதுமாக ஒதுக்கிவிட முடியாது. போதுமான நுட்பக் கூறுகளைப் பெறாத நிலையில், அவர்கள் மேற்கொண்ட முயற்சிகளைப் பாராட்டி, அக்கருத்துகளைக் கருவியல் வளர்ச்சிக்கும், ஆய்வுக்கும் முன்னோடியாகக் கருதவேண்டும். மேலும், பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் எர்னஸ்ட் ஹேக்கல் என்பார் தோற்றுவித்த கொள்கையாகிய தனியுயிரியின் வளர்ச்சி, இன வரலாற்றின் தொகுதியை மீண்டும் காட்டுகிறது என்பதே கரு வளர்ச்சி ஆராய்ச்சியின் தொடக்க நிலையாகும். தொடர்ந்து இவர் மாணவர்களாகிய ஆஸ்கார் ஹெர்ட்விக், ரிச்சர்டு ஹெர்ட்விக் போன்றோர் மேற்கொண்ட ஆய்வுகளின் விளைவாக, கருவளர்ச்சியின் தன்மையையும், வேறுபாட்டையும் உருவத்தோற்ற அமைப்பின் நுணுக்கத்தையும் கண்டறிய முடிந்தது. செய்முறைக் கருவியல் ஆய்வும் முக்கியத்துவம் பெற்றது. வளர்ச்சி உருவாக்க இயக்கங்கள் மூலக் கரு அடுக்குகளின் தோற்றம் ஆகியன தெளிவாக்கப் பட்டன. மேலும் ஸ்பீமன் என்ற செய்முறைக் கருவியல் வல்லுநர் தவளையின் கருவளர்ச்சியில் கண்டறிந்த உறுப்பு ஊக்கியினால் உருவததோற்றமுறைத் (morpho genesis) தொடர்புடைய பல உண்மைகள் தெளிவாக்கப்பட்டன. இதற்காக அவருக்கு 1935 ஆம் ஆண்டு நோபெல் பரிசு கொடுக்கப்பட்டது.

முதன்முதலில் சிறப்புப் படைப்புக் கொள்கை தான் உயிரின் தோற்றம் பற்றிய கொள்கையாக வழக்கில் இருந்தது. தவளையின் தலைப்பிரட்டைகள் போன்ற அநேக சிறிய உயிரிகள் சேற்றிலிருந்து தாமாகவே தோன்றின எனக் கருதப்பட்டது. மேலும் கொசுக்கள், புழுக்கள் போன்ற உயிரினங்கள் அழுகிய பொருள்களிலிருந்து தாமாகவே தோன்றின என அரிஸ்டாட்டில் கருதினார். பின்னர், தன்னியல் உயிர்த் தோற்றக் கொள்கை உருப்பெற்றது. மிகச் சிக்கலான அமைப்போடு கூடிய உயிரினங்கள் கூடத் தாமாகவே உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன என்பது இக்கொள்கையின் அடிப்படைக் கருத்தாகும். பதினேழாம் நூற்றாண்டில் ரீடி என்னும் இத்தாலிய மருத்துவர் செய்த ஆய்வின் அடிப்படையிலும், பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் ஸ்பாலன்சனி என்ற இத்தாலிய மத குரு ஆராய்ந்தறிந்த முடிவிற்கு ஏற்பவும் விலங்கினங்கள் தாமாகத் தோன்றுவனவல்ல; மாறாக, வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் ஓர் உயிரியிலிருந்துதான் புது உயிரிகள் உருவாகின்றன என்று கூறித் தான்தோன்றிப் பரம்பரைக் கொள்கைக்கு முற்றுப்புள்ளி வைத்தார்.

மற்றொரு கிரேக்கத் தத்துவ அறிஞரான எம்பிடோக்கிள்ஸ் கூற்றின்படி, வளர்கரு ஆண், பெண் ஆகிய இருபாலார் மூலமே உருவாவதாகவும், முதன் முதலில்வளர் உயிரியில் இதயம் தோன்றி முடிவில் நகம்தோன்றுவதுடன்வளர்ச்சிமுடிவதாகவும்விளக்கி, எளிய முறையில் உயிரியின் தோற்றம் உருப்பெறுவ

தில்லை என்றும் முடிவு கட்டினார். அரிஸ்டாட்டில் தான் முதன்முதலில் கோழி போன்ற பல உயிரிகளின் இனப் பெருக்கம் கருவளர்ச்சி ஆகியவற்றை ஆராய்ந்து, விலங்கியல் வகைப்பாட்டையும், கருவியலையும் உயிரியலின் தனிப்பிரிவாக முறைப் படுத்தினார்.

பதினேழாம் நூற்றாண்டில் நுண்ணோக்கிகளின் உதவிகொண்டு விந்தணு, சினை ஆகியவற்றின் உருவமைப்பைத் தெளிவாக்க முடிந்ததே தவிர, அவற்றின் செயல்பாடுகள் பற்றி அறிந்துகொள்ள முடியவில்லை. இதைத் தொடர்ந்து டச்சு நாட்டு அறிஞர் ஸ்வாமர்டாம் என்பார் முன்தோற்ற அமைப்புக் கொள்கையை உருவாக்கினார். இக்கொள்கையின் படி பாலினச் செல்கள் என்பவை முதிர்ந்த உயிரிகளின் சிறிய தோற்ற அமைப்பாகும். இவருக்குப் பின் வந்த ஹால்லர், பானட், ஸ்பால்லன்சானி, மால்பிஜி போன்றோர் முட்டை என்பது பெரிய உயிரியின் சிறிய உருவமென்றும், அதனுள் வளர்ச்சியைத் தூண்டக்கூடிய நீர்மம் உள்ளது என்றும் கருதினர். இதற்கு மாறாக லியுவென்ஹாக், ஹார்ட்சாக்கர் போன்றோர் நுண் மனிதன் (homunculus) விந்தணுவின் தலைப்பகுதியில் அமைந்து வளர்ச்சியில் பங்குபெறுவதாகக் குறிப்பிட்டனர். சினையணு என்னும் வளமான விளைநிலத்தில் விந்தணு என்னும் விதை தூவப்படுவதால் வளர்ச்சி நடைபெற்று, உயிரி உருத்தோற்றம் பெறுவதாகப் பின்னர் கருதினர். மேலும் விநதணு வளரத்தக்க வளமான இடமாக மட்டுமல்லாமல், வளர்ச்சிக்கேற்ற புறச் சூழ்நிலையையும் முட்டை ஏற்படுத்தித் தருவதாக விளக்கம் தந்தனர். இம்முறைப்படி அண்டம், வளர்ச்சியில் பங்கு பெறுவது கிடையாது.

இக்கருத்துகள் இப்பொழுது ஏற்றுக்கொள்ளப் படுவதில்லை. எனினும், மரபியல் சார்ந்த கருவியலார், சற்று மாற்றியமைக்கப்பட்ட முன் தோற்ற அமைப்புக் கொள்கையை உருவாக்கினர். சினை விந்தணு ஆகிய இனச்செல்களில் பல குரோமோசோம்கள் உள்ளன. மரபுவழிப் பண்புகளைச் சுமந்து செல்லும் ஜீன்கள் குரோமோசோம்களில் அமைந்துள்ளமையால், இவை விலங்குகளின் பண்புகளை மட்டுமல்லாமல், செயல்தன்மைகளையும் கட்டுப் படுத்துகின்றன. கருமுட்டை உருவமுகிழ்ப்பு வளர்ச்சி பெறுவதற்கான அடிப்படைக் கூறுகளைப் பெற்று, தவளையின் முட்டை தவளையாக வளர்ச்சியுற இதுவே காரணமாக அமைகிறது. மேலும் ஜீன்கள் புறச்சூழ்நிலையுடன் இணைந்தே செயல்படுகின்றன. உருமுகிழ்ப்பு வளர்ச்சி சார்ந்த இக்கருத்துகள் யாவும் நிலையான அறிவை வெளியிடவில்லை.

தொடக்ககாலக் கருவியலார்களுள் எர்னஸ்ட் ஹேக்கல் குறிப்பிடத்தக்கவராவார். ஒவ்வொரு கருவும் தன்னுடைய வளர்ச்சியில், தன்னுடைய படிவளர்ச்சிப் பாதையின் ஒவ்வொரு நிலையினையும் மீண்டும் மேற்கொள்கிறது என்பது இவரது கோட்பாடாகும். இவரது மாணவர்களாகிய ஆஸ்க்கார் ஹெர்ட்விக், ரிச்சர்டு ஹெர்ட்விக் ஆகியோர் மேற்கொண்ட ஆய்வுகளின் விளைவாகவே செய்முறைக் கருவியல் தோன்றியது. இப்பிரிவை வளர்ச்சியியக்கக்கருவியல் எனவும் குறிப்பிடுவர். இப்பிரிவின் துணை கொண்டு வில்ஹெம் ஹிஸ் என்பவர், கருவளர்ச்சிக்கும் கரு உருப் பெறுதற்கும் காரணமான தூண்டுதல் சினையகத்தில் சினையணு உண்டாகும் போதே, உருவத்தோற்றுவிப்புப் பரப்புகளாக அமைகின்றன என்றும் கரு முட்டைப்பிளவிப் பெருக்கம் (cleavage) கருக்கோளமாக்கம் (blastulation) மூவடுகாக்கம் (gastrulation) போன்ற வளர்ச்சி நிலையெல்லாம் இயக்க ஆற்றல் பெற்றவை என்றும், இந்நிகழ்ச்சிகள் யாவும் தொடர்ச்சியான செய்கைகளாக அமைந்துள்ளன என்றும் கூறினார். அவை உறுப்புகளை அடுத்தடுத்து முறையாகத் தோற்றுவிக்கும் நிலைபெறுகின்றன. வில்கெல்ம்ரூக்ஸ் தவளையின் சினையணுவில் உத்தேச உறுப்பு உண்டாக்கும் உருவத் தோற்றுவிப்புப் பரப்புத் தோன்றுவதை உறுதிப்படுத்தியுள்ளார். தவளையின் சினையணுவில், கறுப்புநிறச் செயல்முனைப்பு முனை விலங்குமுனையையும் (animal pole) ஊட்டமுனை (vegetal pole) வால்பகுதியையும் தோற்றுவிப்பதாக விளக்குகிறார். இவரது கருத்தைச் செல்லியலார்களும், செய்முறைக் கருவியலார்களும், குறிப்பாகக் கான்க்லின், லோப், போவேரி, பிராஷே போன்றவர்களும் ஏற்றுக் கொண்டனர். வெய்ஸ்மன் கூற்றுப் படி, கருக்கோளமானது ஆற்றல்மிக்க, நிர்ணயப் பொருளடங்கிய, வளர்ச்சியைத் தூண்டக்கூடிய பல கருக்கோளச் செல்களையுடையது. இந்தஆற்றல்மிக்க பொருள்கள் செல் பிளவின்போது, சமமாகப் பிரித்தனுப்பப்படுகின்றன. இவ்வாறு பிரித்தனுப்பப்பட்ட நிர்ணயப் பொருள்கள் கருவின் வளர்ச்சியைத் தூண்டித் திசுக்களையும் உறுப்புகளையும் தோற்றுவிப்பதுடன், ஜீன் கோட்பாடு தோன்றுவதற்கும் உறுதுணையாக இருந்தன. ஜீன்கள் புறச்சூழ்நிலைக்கேற்ப இணைந்து செயல்பட்டு, உயிரியின் வளர்ச்சியில் பங்கு கொள்கின்றன. முட்டையிலுள்ள புரோட்டோப்பிளாசம் வேதியியல் கூட்டமைப்புத் தன்மை பெற்று, வளர்ச்சியையும் உருப்பெறுதலையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. மேலும் தவளையின் முதிர்ந்த கருக்கோளத்தின் கருக்கோளத்துளை மேலுதடு உறுப்பு ஊக்கியாகச் செயல்படுவதை ஸ்ப்பீமன் கண்டறிந்து, கருவளர்ச்சியின் கருத்துக்கு மேலும் அணி சேர்த்துள்ளார்.

கரு வளர்ச்சியின்போது, கருக்கோளச் செல்கள் இடம் பெயரும் தன்மையை உருவாக்கும் இயக்கங்கள் என்று குறிப்பிடலாம். இவ்வியக்கத்தால், கருக்கோளம் ஈரடுக்குக் கருக்கோளமாகவும், தொடர்ந்து மூவடுக்குக்கோளமாகவும் (gastrula) மாறுகிறது. இந்த மூன்று மூலக் கரு அடுக்குகள் முறையாகப்

புறப்படை (ectoderm), நடுப்படை (mesoderm), அகப்படையாக (endoderm) அமைந்து, கரு மூலாதாரப் படலமாக விளங்குகின்றன. கருவியலாரின் கண்ணோட்டத்தில் இந்தக் கருமூல அடுக்குகள் இன்றியமையாத் தனித்தன்மை வாய்ந்தவை. ஏனென்றால், இவற்றிலிருந்துதான் உறுப்புகளும், உறுப்பு மண்டலங்களும் படிப்படியாக உருப்பெற்றன. எடுத்துக்காட்டாக, புறப்படையிலிருந்து நரம்பு மண்டலம், புலனுறுப்புகள், தோல், தோல் வழித்தோன்றும் பகுதிகளும் அகப்படையிலிருந்து உணவுப் பாதையும் அத்துடன் இணைந்த கணையம், கல்லீரல் செரிமானச் சுரப்பிகளும், நுரையீரல்கள், தொண்டை போன்ற உறுப்புகளும், நடுப்படையிலிருந்து பலவகையான தசைத் திசுக்கள், எலும்புகள், இரத்த ஓட்ட மண்டலம், கழிவு நீக்க, இனப்பெருக்க உறுப்புகள் போன்றவையும் உருவாகி வளர்கின்றன. இந்த மூலக் கரு அடுக்குகள் தோன்றுவதற்குக் காரணமாயிருந்த உருமுகிழ்ப்பு வளர்ச்சிச் செயல்களே உடல்கட்டமைப்பு உருவாவதற்கும் காரணமாக உள்ளன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இவ்வாறு ஒரு வளர்கரு வளர்ச்சியடைந்து நிறைவுயிரியின் முழு உருவத் தோற்றத்தைச் சிறிய அளவில் பெற்று அவ்விலங்கினத்தின் இளம் உயிரியாக மாறுகிறது.

- சி. செள. தாமோதரன்

நூலோதி. B. I. Balinsky, *An Introduction to Embryology*, W. B. Saunders Company, London, 1970; O. E. Nelson, *Comparative Embryology of the Vertebrates*, Blakistan Company, Inc., New York, 1953.

உருவற்ற திண்மம்

உருவற்ற திண்மங்கள் எனப்படுபவை படிகங்களிலிருந்து மாறுபட்ட திண்மங்களாகும். படிகங்களில் பொருளின் ஆக்க மூலக்கூறுகள் அல்லது அணுக்கள் அல்லது அயனிகள் ஒழுங்கான முறையில் முப்பரிமாணத்தில் அடுக்கப் பெற்றிருக்கும். படிகங்களின் வெளிப்புறப் பரப்புகள் ஒழுங்கான வடிவியல் அமைப்புகளைப் பெற்றிருக்கும். அவ்வாறன்றி மூலக்கூறுகள் ஒழுங்கான வகையில் அடுக்கப் பெறாமல் உருவாகியுள்ள திண்மங்கள் உருவற்ற பொருள்கள் (amorphous substances) எனப்பெறும். அபிரகம் கண்ணாடி, நிலக்கீல் (pitch), புகைக் கரி (soot) ஆகியவற்றை உருவற்ற திண்மங்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகக் கூறலாம்.

உருவற்ற திண்மத்தின் இயற்பியல் பண்புகள் எல்லாத் திசைகளிலும் ஒன்றாகவே இருக்கும். படிகங்களில் இவ்வாறிருக்க வேண்டுமென்பதில்லை. காட்டாக, குவார்ட்ஸ் படிகத்தின் ஒளி விலகல் எண் ஒளி செல்லும் திசைக்கேற்ப மாறுபடும். ஆனால் உருவற்ற திண்மமாகிய கண்ணாடியின் ஒளி விலகல் எண் ஒளி எத்திசைச் செலினும் ஒரே மதிப்பைத் தான் பெற்றிருக்கும்.

உருவற்ற பொருள்களில் மூலக்கூறுகள் ஒழுங்கான முறையில் அடுக்கப் பெற்றிரா. நீர்மங்களிலும் இதே நிலைதான். அவ்வாறாயின் உருவற்ற திண்மங்களும் நீர்மங்கள் போன்றவையே எனலாம். ஆனால், உருவற்ற திண்மங்களுக்கும் நீர்மங்களுக்கும் வேறுபாடு உண்டு. உருவற்ற பொருள்கள் மிகஉயர்ந்த விறைப்பு (rigidity) அல்லது மிக உயர்ந்த பாகியல் தன்மை (viscosity) பெற்றிருக்கும். இவற்றின் பாகியல் தன்மை படிகத் திண்மங்களின் பாகியல் தன்மையோடு ஒத்த அளவில் இருக்கும். ஒரு பொருளின் பாகியல் கெழுவானது 10^{12} பாய்ஸ் ஸிற்கு அதிகமாக இருக்குமானால் அதனை விறைத்த பொருள் எனலாம். இப் பாகியல் கெழுவானது (10^{12} பாய்ஸ்) நீர்மங்களின் பாகியல் கெழுவைப் போல் 10^{14} மடங்கு எனில், இவ்வேறுபாட்டை எளிதில் உணர்ந்து கொள்ளலாம்.

உருவற்ற திண்மத்தைச் சூடாக்கினால் அது மென்மையடைந்து உருகி நீர்மத்தின் பண்புகளைப் பெறும். ஆனால் உருவுடைய திண்மங்கள் உருகுநிலை எனும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையிலேயே திண்மநிலையிலிருந்து நீர்ம நிலைக்கு மாறும். ஆனால், உருவற்ற பொருள்களுக்கு இவ்வாறான வரையறுக்கப்பட்ட உருகுநிலை கிடையாது.

இயற்கையில் உருவற்ற திண்மங்கள் மிகுதியாக இல்லை; செயற்கையாக இவற்றை உருவாக்கலாம். திண்மங்களின் ஆவிகளை, அதாவது, இயல்பாகத் திண்மமாக இருக்கும் பொருளைக் குளிர்ச்சியான ஆவி வடிவில் எடுத்துக்கொண்டு அவற்றைக் குளிர் பரப்புகளின் மீது மெதுவாகச் சுருங்கச் செய்தால் திண்மத் துகள்களின் மெல்லிய படலங்களாக அவை படியும். இம்முறையில்தான் சாதாரண கந்தகத்திலிருந்து கந்தகப் பூக்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இதற்குக் கந்தக ஆவியைப்பதங்கமாகும் நிலைக்குக் கொணரவேண்டும்.

சில குறிப்பிட்ட செயல்முறைகளைக் கையாண்டு பாகுநிலை நீர்மங்களைக் குளிரச் செய்தாலும் உருவற்ற திண்மங்கள் கிட்டும். சாதாரண கண்ணாடி இந்த முறையில்தான் செய்யப் பெறுகின்றது.

- ச. சம்பத்

உருவாக்கிகள், குலங்களில்

ஒரு குலம் (group) G -இல், அதன் சமனியில்லா (not equal to identity) ஓர் உறுப்பு a இன் மிகை முழு,

எண் அடுக்குகளின் (powers of positive integers) கணம், G இன் உட்குலம் (sub group); அது a-இனால் ஆக்கப்பட்டதால் $\langle a \rangle$ எனக் குறிக்கப்படும். a ஆனது அக்கணத்தின் உருவாக்கி (generator) ஆகும்.

ஒரு குலம் $G = \langle a \rangle$ எனில் அது ஒரு சுழற்குலம் (cyclic group); a அதனின் உருவாக்கி. எ.கா: $Z/8 = \{0,1,2,3,4,5,6,7\}$ இது 8 இன் மட்டுக் கூட்டலைப் பொறுத்து (addition modulo 8) ஒரு குலமாகும். இக்குலத்தை 1,3,5,7 ஆகிய உறுப்புகள் உருவாக்கும். எனவே, இது சுழற்குலம்; இதன் உருவாக்கிகள் 1,3,5,7 ஆகும். $\langle 2 \rangle = \{0,2,4,6\}$ அதனின் சுழல் உட்குலம். (Z, +) ஒரு முடிவுறு எண்ணிய சுழற்குலம் (infinite cyclic group) இதற்கு ± 1 என்னும் இரண்டு உருவாக்கிகள் மட்டுமே உள்ளன. (3Z, +) இதனின் சுழல் உட்குலம்.

ஒரு சதுரத்தின் பொருத்தங்களின் குலத்தில் (group of symmetricies of a square) செங்கோணச் சுழற்சி (rotation through a right angle) எனில், $R, R^2, R^3, R^4 = e$ ஆகியன அக்குலத்தின் உறுப்புகளாகவும் அவை ஒரு சுழல் உட்குலமாகவும் உள்ளன. எடுத்த குலம் சுழற்குலமன்று என்பது கவனிக்கத் தக்கது.

பண்பு. ஒவ்வொரு சுழற்குலமும் பரிமாற்றுக் குலம் (commutative group) ஆகும். ஆனால் ஒவ்வொரு பரிமாற்றுக் குலமும் சுழற்குலமாதல் அவசியமில்லை. விகிதமுறு எண் கணத்துக் கூட்டற் குலத்தினால் (additive group of rational numbers) இதனை அறியலாம்.

ஒரு சுழற்குலத்தின் உட்குலங்கள் யாவும் சுழற்குலங்களே.

ஒரு குலத்தின் உறுப்பு a- ஐ உடைய மிகச் சிறிய உட்குலம் $\langle a \rangle$ ஆகும்.

ஒரு சுழற்குலத்தின் சமனியில்லா உறுப்புகள் யாவும் அக்குலத்தின் உருவாக்கிகளாகும் அவசியமில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, z/8இல் 2 அதன் உருவாக்கி அன்று. முடிவிலா எண்ணிய சுழற்குலங்கள், (Z,+) குலத்திற்குச் சமச்சீர் சார்பு (isomorphism) பெறும்; முடிவுறு எண்ணிய சுழற்குலம் ஒன்று ஒரு மிகை முழுஎண் n ஐப் பொருந்திய (z/n, +) குலத்திற்குச் சமச்சீர்சார்பு பெறும்.

G, n உறுப்புகளையுடைய ஒரு சுழற்குலமாகி $\langle a \rangle$ க்குச் சமமாக இருக்க, a இன் s வர்க்கம், $b(=a^s)$ -ஐ உருவாக்கியாகக் கொண்ட உட்சுழற்குலம், $\langle b \rangle$ யில் $\frac{n}{d}$ உறுப்புகள் இருக்கும்; d ஆனது n, s ஆகியவற்றின் மீப்பெரு பொதுக் காரணி ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக (z/10,+) என்னும் குலத்தைக் கொள்ளலாம்.

a = 3, b = 4 எனில் $b=3^8$. $d=(10, 8) = 2$

$$\frac{n}{d} = \frac{10}{2} = 5.\ \langle b \rangle = \{4, 8, 2, 6, 0\}$$

n-வரிசை பெற்ற சுழற்குலம் $G = \langle a \rangle$ இன் a ஐத் தவிர்த்த உருவாக்கிகள் a யின் r வர்க்கமாக அமைந்து r உம் n உம் ஒன்றிற்கொன்று சாராப் பகா எண்களாக (mutually prime) இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக (z/12, +) என்ற குலத்தில் $a=1; a^5=5$; $\langle 5 \rangle = z/12$ இங்கு $(5,12)=1$. ஆனால் $(3,12) \neq 1$; $\langle 3 \rangle \neq z/12$ வரிசை நான்கினையும் அதற்குக் குறைவாகவும் கொண்ட குலங்கள் சுழற்குலங்களே.

முடிவுறு எண் வரிசை பெற்ற ஒரு குலத்தில் a இன் வரிசை, அதனை உருவாக்கியாகக் கொண்ட சுழலுட்குலத்தின் வரிசைக்குச் சமம். z/10 இல் 4இன் வரிசையும் $\langle 4 \rangle$ இன் வரிசையும் ஐந்து ஆகும். ஒரு குலம் G இல் அதன் உட்கணம் H ஐ உட்கணமாகக் கொண்ட உட்குலங்களின் வெட்டுக்கணம் $\langle H \rangle$ ஆனது, H ஐ உள்ளடக்கிய மிகச் சிறிய உட்குலமாகும். இதனை H உருவாக்கிய உட்குலம் (sub group generated by H) எனவும் H இன் உறுப்புகளை அதன் உருவாக்கிகள் எனவும் சொல்லலாம். H ஒரு முடிவுறு எண்கணமாக, $\langle H \rangle = G$ எனில் G ஒரு முடிவுறு எண் உருவாக்கம் (finitely generated). G இன் உறுப்புகள் யாவும் H இன் உறுப்புகளின் முழு எண் வர்க்கங்களின் முடிவுறு எண் பெருக்கம் (finite product of integral powers of the elements of H). இப்பெருக்கத்தில் H இன் ஓர் உறுப்பின் வர்க்கங்களே பல தடவை வரலாம்.

ஒரு குலத்தின் ஒவ்வோர் உறுப்பும் முடிவுறு எண்வரிசை கொண்டிருப்பின் அக்குலம் சிதைத்த குலம் (torsion group) எனப்படும். சமனியைத் தவிர்த்த மற்ற உறுப்புகள் முடிவுறு எண் வரிசையற்றிருப்பின் அக்குலம் சிதைப்பிலாக்குலம் (torsion free group) எனப்படும். முடிவுறு எண் வரிசை கொண்ட குலங்கள் யாவும் சிதைத்த குலங்களே. சிதைப்பிலாக் குலங்கள் முடிவிலா எண்ணிய குலங்களாகும்.

ஒரு முடிவுறு எண்ணாக்கப் பரிமாற்றுக் குலம் (finitely generated abelian group) G க்கு, சிதைத்த உட்குலம், T இருப்பின், சிதைப்பிலா உட்குலம் F ஒன்று $G = T \times F$ என அமையுமாறு இருக்கும்.

ஒரு முடிவுறு எண்ணாக்கப் பரிமாற்றுக் குலம் G ஆனது மிகை முழுஎண் m ஐக் கொண்ட $Z^m = Z \times Z \times \ldots \times Z$ க்குச் சமச்சீர்சார்பு கொள்ளும்;

இம்மிகை முழுஎண், mக்கு பெட்டிஎண் (betti number) என்று பெயர்.

ஒரு முடிவுறு எண்ணின் பரிமாற்றுக் குலம் சுழற் குலங்களின் நேர்ப் பெருக்கமாகும். எடுத்துக்காட்டு: $Z/10 \simeq Z/2 \times Z/5$. ஒரு முடிவுறு எண்ணிய பிரிக்கற்பாலாக பரிமாற்றுக் குலம் (finite indecomposable commutative group) ஒரு சுழற்குலம். அதனின் வரிசை ஒரு பகா எண்ணின் வர்க்கமாகும். எடுத்துக்காட்டு: $Z/8 = Z/2^3 \cong Z/2 \times Z/2 \times Z/2$ எந்த ஒரு பகா எண்ணின் இருபடியினாலும் (square of a prime) வகுபடாத எண் m எனில் அது இருபடியற்ற எண் (square free number). இத்தகைய எண் m, ஒரு பரிமாற்றுக் குலத்தின் வரிசையாக இருக்குமானால் அக்குலம் ஒரு சுழற்குலம்.

எடுத்துக்காட்டு; $Z/14$

ஒரு சுழற்குலத்தின் பகுப்புக்குலமும் (factor group) சுழற்குலமே.

எடுத்துக்காட்டு: $Z/2z \simeq Z/2$

ஒரு குலம் G இன் உட்கணம் $A = \{ai\}$, $F(A) = \langle A \rangle$, $\phi(ai) = ai\ Vi$ என்னும் விதியினை உடைய சார்பு $\phi : G \rightarrow F(A)$ ஒரு சமச்சீர் சார்பானால், G ஆனது A இன் தனிக்குலம். A இன் உறுப்புகள் G இன் தனி உருவாக்கிகள். வெறுமையில்லா உட்கணம் ஒன்றைப் பொறுத்து ஒரு குலம் தனியானால் அக்குலம் தனிக்குலம். ஒவ்வொரு குலமும் ஏதேனும் ஒரு தனிக்குலத்தின் பண்பொன்றின் சார்பு வீச்சாக (homo morphic image) அமையும்.

வளையங்களில் உருவாக்கிகள்

சமனியுறு பரிமாற்று வளையத்தில் (commutative ring R with identity) a ஓர் உறுப்பு எனில்

$$\langle a \rangle = \{ra/r \in R\}$$

எனும் கணம் a இனால் உருவாக்கப்பெற்ற முதன்மைச் சீர் அங்கம் (principal ideal) எனப்படும் ஒரு சீர் அங்கம் முதன்மைபெற அது ஓர் உறுப்பினை உருவாக்கியாகக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டு: $R = Z,\ a = 3$

$$\langle a \rangle = 3Z$$

ஒரு களம் (field) F இன் மீதான பல்லுறுப்புக் கோவை வளையம் F (x), இன் எல்லாச் சீர்அங்கங்களும் முதன்மை பெற்றவை. எனவே, F (x) ஒரு முதன்மைச் சீர்அங்க அரங்கம்(principal ideal domain) என்பர்.

ஒரு R மட்டமைவு (R-module) M ஆனது தன்னுடைய ஓர் உறுப்பு α வினால் $M = \{r\alpha / r \in R\}$ என்றானால் அது α -வினால் உருவாக்கப்பெற்ற சுழல் R -மட்டமைவு எனப்படும். மேலும் R முதன்மைச் சீரஅங்கமாக, முடிவுறு எண்ணாக்க R -மட்டமைவு சுழல் மட்டமைவுகளின் நேர்ப்பெருக்கத்திற்குச் சமச்சீர் சார்புற்று விளங்கும்.

ஒரு களத்தில் பூஜ்யமல்லாத உறுப்புகளின் பெருக்கற் குலத்தின் உட்குலம் முடிவுறு எண்ணிய குலமானால் அவ்வுட்குலம் சுழற் குலமாகும்.

முடிவுறு எண்ணிய களத்தின் பெருக்கலைப் பொறுத்து அமையும் பூஜ்யமற்ற உறுப்புகளின் குலம் யாவும் சுழற்குலமே. எடுத்துக்காட்டு: Z/p, -p பகா எண்.

திசையீவெளியில் (vector space) உருவாக்கி.

களம் F இன் மீதான திசையீவெளி V எனலாம். அவ்வெளியின் உட்கணம் s ஆனது, தனது உறுப்புகளின் ஒருபடிச் சேர்க்கைகளால் (linear combinations) V -இன் ஒவ்வோர் உறுப்புகளையும் ஆக்குமானால், S, V -இனை உருவாக்குகிறது என்றும் s இன் உறுப்புகளை V -இன் உருவாக்கிகள் என்றும் கூறுவர். s -இன் உறுப்புகள் ஒரு படிச் சார்பற்றிருக்குமானால் (linearly independent), s ஐ V யின் அடித்தளம் (basis) என்பர். ஒரு வெளியின் ஒவ்வோர் அடித்தளமும் ஒரே எண்ணிக்கையான உறுப்புகளைக் கொண்டிருக்கும். அவ்வெண்ணே திசையீவெளியின் பரிமாணம் (dimension) ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக; $C = R \times R$. $s = \{(1,1), (1,2), (2,3)\}$ எனில் $\langle s \rangle = c$ S ஆனது C இன் உருவாக்கிகணம் (generating set): $B = \{(0,1), (1,0)\}$. B -இன் இரு திசையீக்களும் ஒரு படிச் சார்பற்றிருப்பதாலும் $\langle (0,1;\ (1,0) \rangle = c$ என்பதாலும் (0,1) உம் (1,0) உம் c இன் அடித்தளம் ஒன்றை அமைக்கும். மற்றோர் அடித்தளம் $\{(1,1), (1,2)\}$ c இன் பரிமாணம் இரண்டு ஆகும்.

- மு. திரவியம்

உருவாரங்கள்

சுடுமண் தொழில் நுட்பம், மனிதனின் தொடக்க காலக் கண்டுபிடிப்புகளில் ஒன்றாகும். பண்டைய நாகரிக அகழ்வாய்வுகளில் சுடுமண் பொம்மைகளும் பிற பொருள்களும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் சிந்துவெளி நாகரிகச் சிறுவர் விளையாட்டுப் பொம்மைகள் வியக்கத்தக்க வகையில் கலைச் சிறப்புடையவையாகத் திகழ்கின்றன. அவற்றுள் சக்கரங்களோடு அமைந்த புறா, அக்கால அறிவியற் புலமைக்குச் சான்றாக உள்ளது. களிமண் பொருளின் ஓடுகள்

3மி.மீ. - 5 மி.மீ. தடிமன் கொண்டவை. சுடுமண் உருவார ஓடுகளோ 5 மி.மீ - 2.5 மி. மீ தடிமனைக் கொண்டிருக்கும். மிகச் சிறிய பொம்மைகள் திண்மை யாகவும், பெரியவையாகவும், உள்ளீடற்றவை யாகவும் இருக்கும்.

நன்றாக உலர்ந்த களிமண்ணைத் தரையில் பரப்பி, இரவில் நீர் தெளித்துவிடுவர். அது காலை யில் நன்கு ஊறியிருக்கும். காலால் மிதித்தும், கை களால் பிசைந்தும், ஒரே சீரானமுக்கால் திண்மப் பதத்தில் அதைத் தயாரிப்பர். இந்தக் கட்டத்தில் தேவையான அளவு மணல் கலந்து பிசைந்து கொள் வர். பண்டங்கள் செய்ய, இந்தப் பதத்திலேயே திரிகையில் திரையாக வைத்து வனைவர். உருவாரங் களுக்கு இம்மண்ணோடு, கம்புக் கதிரில் கம்பு நீக்கிய கொம்மை கலந்து நன்கு பிசைந்து கொள்வர். கொம்மை கிடைக்காத இடங்களில் உமி கலந்து கொள்வர். சூளையில் சுடும்போது கொம்மையும், உமியும் வெந்து சாம்பலாகிவிடுமாதலால், இவை அமைந்திருந்த இடம் வெறுமையாகி, உருவார ஓடுகள் புழை மிகுந்தவையாக இருக்கும்.

கொம்மை கலந்த மண் புரியாக உருட்டப்பட்டு, தரையில் பலமாகத் தட்டப்படுகிறது. இது பரலை எனப்படும். பரலை ஓரளவு உலர்ந்தவுடன், மற் றொருவர் துணையோடு இதைத் தரையிலிருந்து எடுத்து உருளையாகச் சுருட்டி, இரு முனைகளையும் புது மண்ணால் இணைத்து விடுவர். இது குதிரை யின் கால் ஆகும். அடி வயிற்றுக்காக இன்னொரு பரலை ஆயத்தம் செய்து கொள்வர். நான்கு கால்கள் செய்து அடி வயிற்றுக்கான பரலையும் சேர்த்து, தகுந்த வடிவில் நிறுத்திப் புது மண்ணால் புரியால் இணைத்துக்கொள்வர்.. இவ்வாறு கால்களையும், அடி வயிற்றையும் இணைத்துக் குதிரையின் கீழ்ப் பகுதி உருவாக்கப்படுகிறது. இணைத்த மண் ஓரளவு காய்ந்தவுடன் அடுத்த புரி வைத்து, வயிற்றுப் பகுதியை எழுப்புவர். பின்னர் முதுகையும் மூடி விடுவர். கழுத்துப் பகுதியில் ஒரு பெரிய வட்டத் துளையும் வாலுக்குச் சிறிய உருளையும் இருக்கும். இதே வகையில் தலை தனியாக உருவாக்கப்படும். புதுமண் ஓரளவு உலர்ந்தவுடன், இணைப்பு வலிவுடன் இருப்பதற்காக உள்ளே கருங்கல்லை ஆதாரமாகப் பிடித்துக்கொண்டு வெளியே தட்டுப் பலகையால் தட்டி இறக்குவர். இதனால் மண் இணைப்புகள் உறுதியாகின்றன. குதிரைக்கான அழகு வேலைகள் பின்னர் புனையப்படும். கடிவாள வார், மணிமாலை, சங்கிலி அழகுப் பட்டை ஆகிய அனைத்தும் புதிய மண்ணால் ஒட்டப்படுகின்றன. வைத்த இடத்திலேயே இவை உருவாக்கப்படுகின்றன. குதிரை நன்கு வெயிலில் உலர வைக்கப்படும்.

குதிரையின் துண்டங்களையும் சூளையில் சுடுவர். கால்களில் கயிறு கட்டி அதன் வழியே இரு தண்டுகளை நுழைத்து எண்மர் அதைத் தூக்கிக் கொண்டு செல்லவேண்டும். சுட்ட குதிரைக்கு முதலில் சுண்ணாம்பு பூசி அதன்மேல் சிவப்புக் காவி, மஞ்சள் காவி, கரி, இலைகளைக் கசக்கி வரும் பச்சை ஆகிய வண்ணங்கள் பூசுவர். கண்ணுக்குக் கருவிழி வைப் பது மட்டும் நிறுத்தி வைக்கப்படும்.

உருவாரங்கள்

குதிரையின் தலையைத் தூக்கிக் கழுத்தின் மீது வைப்பர். கயிறு கொண்டு, ஏற்கனவே இரண்டிலும் விடப்பட்ட துளைவழியே கோத்துப் பின்னிக் கட்டு வர். கட்டிய இடத்தில் கயிறு தெரியாவண்ணம், சுண்ணாம்புக் காரைச் சாந்து பூசுவர். அதன் மேலும் வண்ணம் பூசிவிடுவர். சலவையாளரிடமிருந்து பெற்ற வண்ணபபுடவைகள் கொண்டு குதிரையின் இடுப்பை அலங்கரிப்பர். வாலிலும், காதுகளிலும், வாயிலும் வேப்பிலைக் கொத்துகள் செருகுவர். கழுத்துப் பக் கத்தில் இரு வாழைக் கன்றுகளை கட்டுவர். இப் போது அரண்மனைக் குதிரை பூசைக்கு ஆயத்தமாக இருக்கும்.

கோயில் விழாவினர் மேளதாளம் தாரை தப்பட்டையோடு வந்து பூசைப்பொருள் வழங்குவர். குதிரை செய்த குயவரே பூசை செய்து கண்ணுக்குக் கறுப்பு விழி வைத்துக் கண் திறப்பார். பண்டைக் காலம் போல ஆடு வெட்டிப் பலியிடும் வழக்கம் தற்போது இல்லை. நீர்ப் பூசணிக்காயை வெட்டிச் சிவப்புப் பூசுவர். குதிரையின் கால்களில் இரு நீளத் தண்டுகளைக் கயிற்றில் கோத்து, ஊர் மக்கள் தூக்கிச் சென்று கோயில் முன் நிறுத்துவர்.

பதினைந்து அடி உயர முனியப்பன் பொம்மை யும் இவ்வாறே செய்யப்படும், இடுப்புவரை ஒரு

துண்டாகவும், கழுத்து வரை ஒரு துண்டாகவும், தலை ஒரு துண்டாகவும் கொண்ட மூன்று பகுதிகளாகச் செய்து இணைக்கப்படும்.

உருவாரங்கள்

தற்காலத்தில் காவி வண்ணங்களுக்குப் பதிலாக செயற்கைக் கனிமப் பூச்சு வண்ணங்களே பூசப்படுகின்றன. ஓர் ஆண்டில் ஒரே திருவிழாவில் நூற்றுக்கும் மேற்பட்ட பசு, காளை, கன்று, சிறுவர் ஆகிய உருவாரங்களைச் செய்து வழங்கும் கோயில்களும் தமிழ்நாட்டில் உண்டு.

பெருமளவில் களிமண் கலந்த கலவைகளைச் சுடுவதன் மூலம் அவை ஒன்றி உருகி, இறுகி அடையும் படைப்புகள் ஆகக் கூடும். தீ, பனி இரண்டையும் தாங்கவல்லனவாதலின், மேற் பளபளப்பு இன்றியே இவை கூரை ஓடுகளாகவும், தரை சுவர் ஓடுகளாகவும் பயன்படுத்தற்கு ஏற்றவையாக உள்ளன. சுடும்போது பொருளின் அடர்த்தி கன மீட்டருக்கு 2000 கி.கி. வரை மிகுதியான வலிவுடன் விளங்குவதால் கட்டுமானப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்தற்கும் ஏற்றவை. மேலும் இவை வளைவுகள் போன்ற கட்டக அமைப்புகளில் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன. தக்க வார்ப்பட முறைகளைக் கொண்டு வேண்டிய உருவங்களில் இவற்றைப் படைக்க முடியுமாதலின் பல்வேறு வகையான அலங்கரிப்புப் புனைவுகளில் இவை பெருமளவில் பயன்படுகின்றன.

உருவாரங்கள், வார்ப்புகளில் உருவாக்கப்படும் அளவீடுகள் தீயால் சுடும்போது ஏற்படக்கூடிய சுருக்கங்கள் இவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன. கைவினைக் கலைப்பொருள் படைப்பிலும் சிறு சிற்பப் பணிகளிலும் உருவாரங்கள் பயன்படுகின்றன. நுட்பமான, சிக்கலான வடிவங்களை எளிதில் வார்க்க இயலுவதால் இவை அழகிய கலைப்படைப்புகளாக மிளிர்கின்றன. பல உருவாரப் பொருள்கள் கருங்கல்லையொத்த கடினத் தன்மையும் நீடிப்புத்திறமும் கொண்டு விளங்குகின்றன.

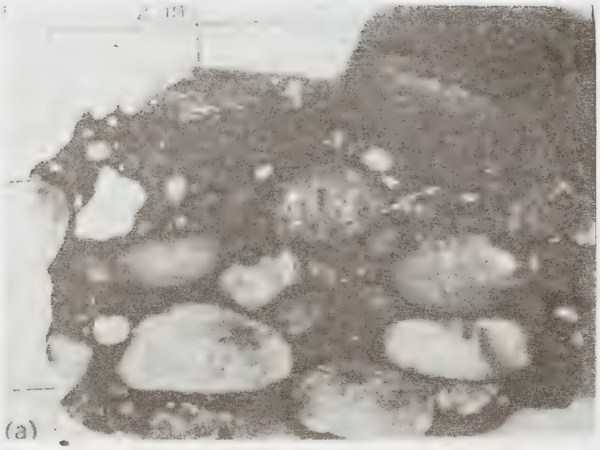
வரி, வரிக் குழிகளோடு வார்க்கப்பட்ட சுடுமண் ஓடுகள் மாடிப்படிகளிலும், குளியலறைத் தளங்களிலும் வெகுவாகப் பயன்படுகின்றன. செங்கல் போல வார்க்கப்பட்டு, கட்டுத்தறிகளின் தளங்களும் போடப்படுகின்றன. சுடுமுன்னர் களிமண்ணில் சேர்க்கப்படும் அழகிய வண்ணங்கள், சுட்டபின்னும் அழியாமலிருக்கின்றன. பல வண்ண எழில் ஓவியங்களும் எழுதப்பெறுகின்றன. அழுக்கையும், கறைகளையும் எளிதில் நீரிட்டுக் கழுவ இயலுமாதலால், குளியலறை, மருத்துவரின் அறுவை அரங்கம் போன்றவற்றில் இவை மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன. சுவருக்குப் பயன்படும் அழகு ஓடுகள் கயலினைட் எனப்படும் வெள்ளைக் களிமண்ணால் ஆனவை. ஆனால் தளங்களுக்கும் கூரைக்கும் பயன்படும் ஓடுகளும், செங்கல்லும் களிமண்ணால் ஆனவையாகும்.

- அ. இளங்கோவன்
- கொடுமுடி சண்முகன்

உருள் திரளை

பெரும்பாலும் உருண்டை வடிவத்தில் இரண்டு மில்லி மீட்டருக்கும் பெரிய கற்கள் சேர்ந்த தொகுதியை உருள்திரளை (conglomerate) என்பர். இவற்றின் அளவுக்கு ஏற்ப இவை பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. நுண்துகள் வடிவம் கொண்டதைக் கூழாங்கல் (pebble) என்றும், இடைநிலைப்பருமன் வடிவம் கொண்டதைப் பரல்(cobble) என்றும், உருவத்தில் பெரிதாக உள்ளதைக் குண்டுக்கல் (boulder) உருள்திரளை என்றும் அழைக்கலாம். இதில் இயல்பாக மணல் கூட்டும் (sand sized) சரளை வடிவக் கூட்டும் கலந்து (gravel sized) இருந்தால் இவ்வுருள்திரளையை மேலும் வகைப்படுத்தலாம்.

50% அல்லது அதற்குமேலும் கூழாங்கல் காணப்பட்டால் உருள்திரளை என்றும், 25-50% கூழாங்கல் நிறைந்து காணப்பட்டால் கூழாங்கல் அல்லது மணல் உருள்திரளை என்றும், 25%க்கு குறைவாகக் கூழாங்கல் காணப்பட்டால் உருள்திரள் மணற்பாறை (conglomerate sand stone) என்றும் கூறலாம். இவ்வகையான கூழாங்கற்கள் (உருள்திரளைகள்) எப்போதும் முனைகள் நன்றாக மழுங்கிய உருண்டை வடிவத்துடன் காணப்படும். ஆற்றோட்டத்தினால் கற்கள் நன்றாகத் தேய்க்கப்பட்டு அரிமானத்திற்கு



(a)

கூழாங்கல் நிறைந்த உருள் திரளை

உட்படுத்தப்பட்டதைக் காணலாம். பனிப்படிவுப் பாறைகளையும் (tillites) கூர்திரள்களையும் உருள் திரள் பாறைகளுடன் ஒப்பிட்டுக் காணும்போது பாறைகள் கூரியமுனையுடன் கூடிய கற்களைப் போன்றிருக்கும்.

உருள்திரள் பாறைகளை, பாறை இயல்படி இரு வகையான பொதுப் பிரிவுகளுக்கு உட்படுத்தலாம். கூழாங்கல் அமைப்புகளைக் கருத்தில் கொண்டும், அவை பாகுபடுத்தப்பட்டிருக்கும் அளவைக் கொண்டும், காரைக் கூட்டுப் பொருள்களை வைத்தும் உருள் திரள் பாறைகளைப் பிரிக்கலாம். நன்கு பாகுபடுத்தப்பட்ட காரைக் கூட்டுப் பொருள் குறைவாக உள்ள உருள்திரளையில் உள்ள கூழாங்கற்கள் ஒரே கனிம உட்கூறு கொண்டவையாக உள்ளன. மற்றொரு பிரிவு நன்றாகப் பிரிக்கப்படாத, உடனிணைந்த கூட்டுப் பொருள் மிகுதியாகக் கொண்ட பல வகை உட்கூறுகளைக் கொண்ட கூழாங்கற்கள் ஆகும். மேலே கூறிய முதல் வகை குவார்ட்ஸ் கூழாங்கல், செர்ட் கூழாங்கல், சுண்ணாம்புக்கல் கூழாங்கற்கள் கொண்ட உருள்திரளைப் பாறைகள் என வகைப் படுத்தப்படும். இவ்வகையான குவார்ட்சு கூழாங் கற்கள் தாய்ப் பாறையில் தொடர்ந்து நடைபெற்ற அரிமானத்தில், தேவையற்ற கனிமங்கள் மறைந்த பின் நீண்ட காலத் தேய்மானத்திற்குப்பின் உருவானவை. அதாவது அனற்பாறை, உருமாறிய பாறைகளில் உள்ள இரும்பு மற்றும் மங்கனீசு கனிமங்கள் நீரினால் கரைக்கப்பட்டு, எஞ்சியுள்ள குவார்ட்சு உருள்திரளைகளாக மாறியுள்ளன. குறிப்பாக, குவார்ட்சுக் கூழாங்கல் உருள்திரளைகள் மெல்லிய படிவுகளாகப் படிவிலா இடைவெளியின் மேலோ கடல் படிவுகளின் கீழோ காணப்படும்.

கொம்புக் கூழாங்கல் உருள் திரளைகள் (chert pebble conglomerate) சுண்ணாம்புக் கற்பாறைப் பகுதிகள் வானியல் சிதைவினால் சிதைவுறும் பொழுது உருவாக்கப்படுன்றன. வேக இயக்கச் சிதைவினாலும் குறைந்த அளவு கடத்தப்பட்டமையாலும் இவ்வித உருள்திரளைகள் சுண்ணாம்புக் கற்களிலிருந்து உருவாகின்றன. சுண்ணாம்புக் கற்கள் மிக விரைவில் இயற்கை விசைகளுக்கு உட்படுத்தப்பட்டால் சிறிய துகள் தானாக மாறிக் கரைசலில் எடுத்துச் செல்லப்படும். நன்கு உருவாக்கப்பட்ட உருள் திரளைகள் பரந்த அளவில் படலம் போன்று நன்கு பகுக்கப்பட்ட குவார்ட்ஸ் மணற் கற்களின் ஊடே இடைப் படிவாக்கமாகக் காணப்படும். அவ்வாறல்லாமல் நன்றாகப் பிரிக்கப்படாத, அதிக அளவு உடனிணைந்த கூட்டுப் பொருள்கள் கொண்ட பலவித உட்கூறுகளை உடைய கூழாங்கற்கள் கொண்ட பலவகை உருள் திரளைகள் உள்ளன. மிகுதியான மணல் அல்லது களிமண் உடனிணைந்த பொருளாகக் கொண்டிருந்தாலும் இணைந்திருக்கும் கூழாங்கற்கள் பலவகைப் பாறைகளிலிருந்து தோன்றியவையே. இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு, கிரேவேக்கி உருள் திரளை ஆகும். இப்பாறையில் உள்ள கூழாங்கற்கள் பல வகைப்பட்ட அனற்பாறை, உருமாறிய பாறைகளிலிருந்தும், படிவுப் பாறைகளிலிருந்தும், மணல், களிமண், வண்டல் ஆகியவற்றைக் கலப்பாகக் கொண்ட காரையால் இணைக்கப்பட்டும் காணப்படும். இவை மேட்டு நிலப்பகுதி அரிமானச் செயலுக்கு அதிக அளவு உட்படுத்தப்பட்டு அதிக அளவு கலங்கலான நீரோட்டத்தால் நீண்டதூரம் கொணரப்பட்ட படிவுகள் போல் காணப்படுகின்றன.

இதற்கு மற்றோர் எடுத்துக்காட்டாக விசிறி வடிவத் திரளைக் (fanglomerate) கூறலாம். இவ்வகை விசிறித் திரளை கிரேவேக்கி உருள் திரளையை விட நன்கு பாகுபடுத்தப்பட்டது. ஆனால் பலவகைப் பட்ட உட்கூறு உடைய பாறைகளால் ஆன உருள் திரளையாகும். பனி அரிமானப் படிவு இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். மேற்கண்ட அனைத்து உருள் திரளைகளும் அதிகத் தடிப்புக் கொண்டு சுடும் அடுக்கமைவுகளாகக் காணப்படுகின்றன. இவ்வகையில் விசிறி வடிவத் திரளை ஓர் ஆப்பு வடிவம் கொண்ட திரட்சியாகும்.

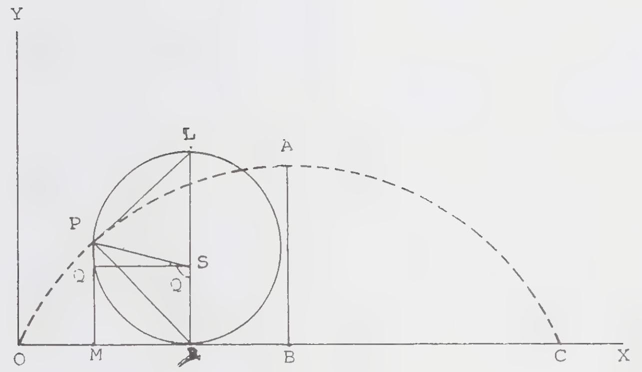
உருள்திரளைகள் இடை அமைவு உருள் திரளைகள் (intraformational conglomerate) போன்ற சில தனித்தன்மை பெற்ற திரளைகள் களிமண் பாறை, உருமாறிய சுண்ணாம்புக்கல் முதலியவற்றின் கூழாங்கற்களைக் கொண்டவை. இவை மேற்கூறிய எந்தப் பிரிவிலும் அடங்கா. சிலவகைப் பட்ட களி சுண்ணாம்பு இடை அமைவு உருள் திரளைகள் கடலடிப் படிவுகளிலிருந்து அரித்தெடுக்கப் பட்டதால் தோன்றியவையாகும். இருப்பினும் அவை மென்மையாகவும், முழுமையாகப் பாறையாக்கப் படாமலும் காணப்படும். முனைகளைக் கொண்ட கூழாங்கற்கள் அதிகமாக இப்படிவுகளில் காணப்

படுவதால் அவை கூர்திரளை (breccias) எனப்படு கின்றன.

- சு. சந்திரசேகரன்

உருள்வளை

ஒரு தளத்தில் நிலைக்கோடு ஒன்றின்மேல், நழுவாமல் உருண்டு செல்லும் வட்டத்தின் பரிதியில் அமைந்த ஒரு புள்ளியின் இயங்குவரை (locus) உருள்வளை (cycloid) எனவும், அவ்வட்டம் உருவாக்கும் வட்டம் (generating circle) எனவும் வரையறுக்கப்படுகின்றன.



உருள் வளை

படத்தில் S ஐ மையமாகவும் ஆரம் SP = SR = a ஆகவும் கொண்ட உருவாக்கும் வட்டம் LPR இன் பரிதியில் உள்ள புள்ளி P இன் இயங்கு வரை OC இனை அடியாகக்கொண்ட OAC என்ற உருள்வளை யாகும். P இன் ஆயம் (X,Y) எனவும், கோண PSR =Q எனவும் கொண்டு உருவாக்கப்படும் சமன்பாடு கள் $x=a(\theta-\sin\theta)$, $y=a(1-\cos\theta)$ உருள்வளையின் சமன்பாடுகளாகும். இங்கு $\theta=180°$ ஆனால் x இன் மதிப்பு $a\pi$ = OB ம் P இன் நிலை, A யும் $\theta = 360°$ ஆனால் xஇன் மதிப்பு $2a\pi$ = OCயும், P இன் நிலை Cஉம் ஆகும்.

வளைவரை OAC உருள்வளையின் அச்சான BA உடன் சமச்சீர் உடையதாகும். சிறப்பு வளை வரைகளில் உருள்வளை ஒரு முக்கியமான வளை கோடாகும். கிறிஸ்டியன் ஹியூஜன்ஸ், ஜேக்ஸ் பெர் னோலி போன்ற கணித வல்லுநர்கள் உருள்வளை யின் முக்கிய பண்புகளைக் கண்டுபிடித்தனர். ஓர் உருள்வளையில், ஈர்ப்புவிசையால் நகரும் ஒரு பொருளின் அலைவுக்காலம் (period of oscillation) வீச்சத்தினைச் (amplitude) சாராது என்றும், ஓர் உயர்ந்த புள்ளியிலிருந்து தாழ்ந்த புள்ளிக்கு நகர எடுக்கும் நேரம் மிகக் குறைந்ததாக இருக்குமென்றும் கண்டுபிடித்தனர். இணைந்து சுழலும் பற்சக்கரங் கள் தொடர்ந்து சுழல, சில பற்கள் உருள்வளை அமைப்பில் அமைந்துள்ளன. மேலும் வானியல் வல்லுநர்கள் சூரிய ஒளிர் வரம்புகள் உருள்வளை அமைப்பிலிருப்பனவாகக் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

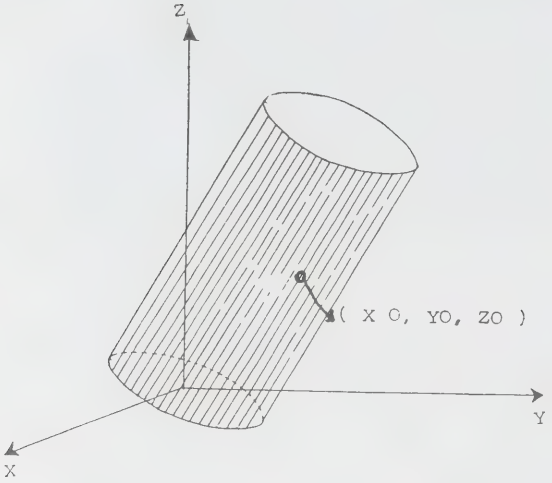
- பங்கஜம் கணேசன்

உருளை

ஒரே அளவு விட்டமுடைய முடிவுறா நீளமுள்ள (infinite length) வட்டமான தூண் அல்லது இரும்புத் துண்டின் அமைப்பு உருவம் பொதுவாக உருளை (cylinder) எனப்படும். இரு தளங்களால் வெட்டப் பட்ட முடிவுறு நீளமுடைய பகுதியே உருளை எனச் செய்முறையில் வரையறுக்கப்படுகிறது. தளங்களால் வெட்டப்பட்ட பகுதிகள் உருளையின் அடி (base) எனப்படும். இவை வட்டமாக அமைந்தால் வட்ட உருளை (circular cylinder) எனப்படும். இவ்வட்டங் களின் மையங்கள் வழியே செல்லும் கோடு உருளை யின் அச்சு (axeis) எனப்படும். இவ்வட்டங்கள் அச்சுக்குச் செங்குத்தாக, அதாவது 90°இல் அமைந் தால் அவ்வுருளைக்கு நேர் வட்ட உருளை (right circular cylinder) என்று பெயர். 90° அல்லாமல் பிற கோணத்தில் வெட்டுமானால் சாய்வுருளை (oblique cylinder) எனப்படும். இவற்றின் அடிப் பக்கங்கள் நீள்வட்டமாகவும் இணையாகவும் அமைந் தால் அவ்வுருளை நீள்வட்ட உருளை (elliptical cylinder) எனப்படும்.

செவ்வகத்தின் ஒரு பக்கத்தை மையமாக வைத்துச் செவ்வகத்தைச் சுழற்றுவதால் ஏற்படும் திண்மப் பொருள் முடிவுறு உருளை என வரை யறுக்கப்படுகிறது. இங்கு, மையமாக வைத்துச் சுழற்றப்படும் பக்கம் உருளையின் உயரம் அல்லது அச்சு எனப்படும். இந்தப் பக்கத்திற்கு எதிர்ப்பக்கம் சுழல்வதால் ஏற்படும் புறப்பரப்பு உருளைப் புறப் பரப்பு (cylindrical surface) எனப்படும். மற்ற இரு பக்கங்களும் உருளையின் அடி ஆரங்களாக அமை யும். h என்ற கோட்டிற்கு இணையாக r- தொலை வில் வரையப்படும் அனைத்துக் கோடுகளும் உரு வாக்கும் திண்மப்பொருள் முடிவுறா உருளை எனப் படும்.

பகுமுறை வடிவக் கணிதத்தில் (analytical geometry) உருளையின் அடிப்பகுதிகள் வட்ட மாகவோ, நீள்வட்டமாகவோ இருக்க வேண்டும் என்ற கட்டுப்பாடு இல்லை. அவை ஏதாவது ஓர் அமைப்புள்ள வளைவாகவும் அமையலாம்.



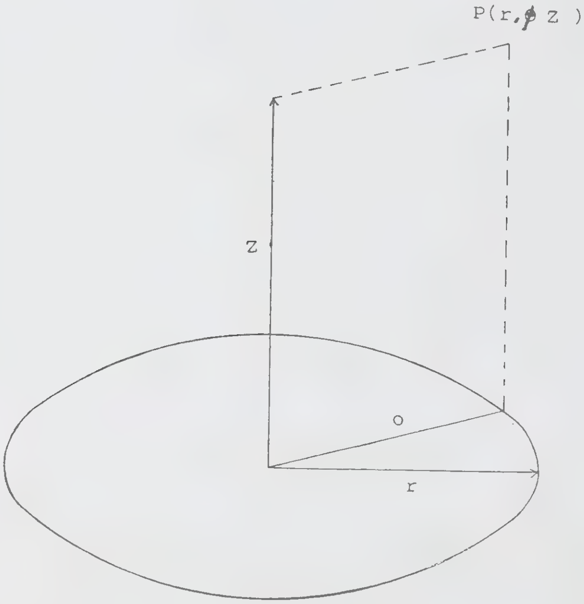
ஒரு வளைவின் அனைத்துப் புள்ளிகளின் வழியாக ஏதாவது ஒரு நேர்கோட்டிற்கு இணையாக வரையப்படும் கோடுகளின் தொகுப்பு உருளைப் புறப் பரப்பு எனப்படும். இக்கோடுகள் உருளையின் உருவாக்கிகள் அல்லது ஆக்கிகள் (generators) எனப்படும். உருளைப் புறப்பரப்பில் உள்ள உருவாக்கிகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு புள்ளியில் மட்டும் வெட்டுமாறு வரையப்படும் வளைவு இயக்குவரை (directrix) எனப்படும். இயக்குவரை மூடிய வளைவாக அமைந்தால் ஏற்படும் புறப்பரப்பு உருளை ஆகும். இயக்குவரை வட்டமாகவும், உருவாக்கிகளுக்குச் செங்குத்தாகவும் அமைந்தால் நேர்வட்ட உருளை ஆகும்.

பொதுவாக மூடிய வளைவு உருளையின் அடியாக அமையலாம். எனவே பல கோணமும் ஒரு மூடிய வளைவு ஆதலால் அதை அடியாகக் கொண்ட பட்டகமும் ஓர் உருளையே ஆகும். முடிவுறு நேர் வட்ட உருளையின் உயரம் **h,** ஆரம் r, எனக் கொண்டால், அதன் பருமன் (volume) πr^2h, புறப்பரப்பு (surface area) $2\pi rh$, அடிப்பகுதிகளின் பரப்பு (base area) $2\pi r^2h$, மொத்தப் பரப்பு $2\pi r\ (h+r)$ ஆகும். சாய்வுருளையின் பருமன் πr^2h. இதில் h என்பது உருளையின் அச்சு அன்று. இரு அடிகளுக்கிடையே உள்ள செங்குத்துத் தொலைவு ஆகும்.

- பெ. வடிவேல்

உருளை ஆயம்

விண்வெளியில் (space) உள்ள ஒரு புள்ளியின் ஆயங்கள் (r, q, z) என்பன உருளை ஆயங்கள் எனப்படுகின்றன. r ஆனது நிலையான செங்குத்து அச்சு Z இலிருந்து குறிக்கப்படும் கிடைத் தொலைவையும் θ, கிடைத்தளத்தில் உள்ள X அச்சுக்கும், கிடை ஆரத்திற்கும் இடையே உள்ள கோணத்தையும், Z நிலையான கிடைத்தளத்தில் உள்ள X, Y தளத்திலிருந்து புள்ளியின் உயரத்தையும் குறிக்கின்றன.



r மாறிலியாக இருக்கும்போது, இந்தப் புள்ளி ஓர் உருளை வடிவப்பரப்பை வரைவதால், ஆயங்கள் உருளை ஆயங்கள் எனப்படுகின்றன. P(r,θ,z) என்ற புள்ளிக்கு ஒத்த செவ்வக ஆயங்கள் (x, y, z) என்பன $x = r\cos\theta$, $y = r\sin\theta$, $z = z$ ஆகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

உருள் (விண்மீன்)

இடப விண்மீன்குழுவில் உள்ள விண்மீன்களில் உரோகிணி (aldebaran) மிகவும் முக்கியமானதாகும். உருள் என்று அழைக்கப்படும் இது சிவப்பு நிறமுடையதாகும். அடிவானத்தில் கார்த்திகை விண்மீன் தோன்றிய சிறிது நேரத்தில் இது தோன்றும்.

எனவே, பின்பற்றுபவர் என்ற பொருள்படும் அரேபியச் சொல்லிலிருந்து இதன் பெயர் தோன்றியதாகக் கூறப்படுகின்றது.

இந்த விண்மீனின் தோற்றப் பொலிவுப் பரிமாணம் (apparent magnitude) 0.86 ஆகும். இதன் விட்டம் தோராயமாகச் சூரியனின் விட்டத்தைப் போல் ஐம்பது மடங்கு ஆகும். இது K-5 அலைமாலை வகையைச் (spectral type) சார்ந்தது. புவியிலிருந்து தோராயமாக ஐம்பது ஒளியாண்டு தொலைவிலுள்ள இதன் புறப்பரப்பு வெப்பநிலை 4000°C ஆகும்.

- பெ. வடிவேல்

உருளைக்கிழங்கு

உலகில் மிக அதிகமாகப் பயிரிடப்படும் காய்கறிகளுள் முதன்மையானது உருளைக்கிழங்கு ஆகும். இது உணவு வகைகளில் அரிசி, கோதுமை ஆகியவற்றிற்கு நிகராகப் பயிர் செய்யப்படுகிறது. தாவரவியலில் சோலானம் டியுபரோசம் (*solanum tuberosum*) எனப்படுகிறது. இது சோலநேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. உருளைக்கிழங்கு தென் அமெரிக்காவில் தோன்றி உலகமெங்கும பரவியுள்ளது. தற்போது இந்தியாவில் பயிர் செய்யப்பட்டு வரும் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட வகைகளாவன:

குப்ரிஜோதி (kufri jyothi). இது குத்துச் செடி வகை; வயது 130 நாள்; பிளைட் (blight) நோயைத் தாங்கும் சக்தியுள்ளது; விளைச்சல் ஹெக்டேருக்கு 25-30 டன். அனைத்துப் பருவங்களிலும் பயிர் செய்யப்படுகிறது. இது நீலகிரி மாவட்டத்தில் பயிர் செய்யப்படும் முக்கிய வகையாகும்.

குப்ரிமுத்து (kufri muthu). இப்பயிர் சற்றுப் படரும் தன்மையுடையது; வயது 140 நாள்; விளைச்சல் 25-30 டன்/ஹெக்டேர். இது குளிர் காலத்திற்கு மிகவும் ஏற்றதாகும்.

குப்ரிமலர் (kufri malar). இது குத்துச்செடி வகையைச் சார்ந்தது; வயது 100 நாள்; லேட் பிளைட் நோயைத் தாங்கும் சக்தி உடையது; கிழங்குகள் பார்ப்பதற்கு மிகவும் அழகாகத் தோற்றமளிக்கும்; விளைச்சல் ஹெக்டேருக்கு 25 டன். இது குளிர் மிக அதிகமாக உள்ள இடங்களுக்கு ஏற்றது.

குப்ரி தங்கம் (kufri thangam). இதுவும் குத்துச் செடி வகையினதாகும். வயது 100 நாள்; நோய்கள் தாங்கும் சக்தி உடையது; இதன் விளைச்சல் ஹெக்டேருக்கு 20-25 டன் ஆகும்.

நில மண் தளர்ந்து வடிகால் காற்றோட்ட வசதி உடையதாக இருக்க வேண்டும். மண்ணில் அமிலத்தன்மை (pH) 4.8-5.4 இருக்க வேண்டும். வெப்பநிலை 24°C க்கு மிகாமல் இருக்க வேண்டும். மழையளவு ஆண்டுக்கு 1200-2000 மி. இருக்க வேண்டும். பொதுவாக இது மானாவாரியாகவே பயிர் செய்யப்படுகிறது. மலைப்பிரதேசத்தில் பயிரிட ஏப்ரல்-ஆகஸ்ட், செப்டம்பர்-ஜனவரி, பிப்ரவரி-ஜூன ஆகியனவும் சமவெளிப்பிரதேசத்தில் பயிரிட டிசம்பர்-ஏப்ரல், செப்டம்பர்-ஜனவரி ஆகியனவும் ஏற்ற பருவங்கள் ஆகும்.

நன்றாக முளைவிட்ட கிழங்குகளையே விதைப்பதற்குப் பயன்படுத்த வேண்டும். நோய் இல்லாத 40-50 கிராம் எடையுள்ள கிழங்குகளையே பொறுக்கி எடுக்கவேண்டும். வெட்டிய கிழங்குகளைப் பயன்படுத்தினால் விதைக்கு ஆகும் செலவில் 50% குறையும். முளைப்புத்திறனை ஊக்குவிக்க முப்பது கிராம் கார்பன்டை சல்ஃபைடை நூறு கிராம் விதைக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும். மேற்கண்ட விதை பற்றிய குறிப்புகள், பினபு விளைச்சலை அதிகரிக்க மிகவும் பயன்படும்.

நிலத்தை நல்ல முறையில் உழுது புழுதியாக்கி வடிகால் வசதி அமைத்துச் சமப்படுத்தி, நடவுக்குத் தயார் செய்யவேண்டும். ராமப்பாத்தியில் அதை நடலாம். 45-20 செ.மீ. இடைவெளி கொடுத்து நட வேண்டும். ஹெக்டேருக்கு 80,000 செடிகள் இருக்கும். விதை அளவு 900-3000 கிலோ தனிப்பட்ட கிழங்கின் எடையைப் பொறுத்துத் தேவைப்படும்.

நட்ட பத்து நாள்களில் நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். பின்பு 8-10 நாள்களுக்கு ஒரு முறை நீர் பாய்ச்சவும், நூறு நாள்களுக்குப் பின் நீர் பாய்ச்சுவதை நிறுத்தி விடவும் வேண்டும். குறைந்த வயதுடைய பயிராகையால், உரம் அனைத்தையும் அடியுரமாகவே இட வேண்டும். ஹெக்டேருக்குப் பதினைந்து டன் தொழு உரம், நூறு கிலோ தழைச்சத்து, நூற்றிருபத்தைந்து கிலோ மணிச்சத்து, ஐம்பது கிலோ சாம்பல் சத்து ஆகியவை தேவைப்படும்.

களை நீக்குவதற்கு வேதி முறையே சிறந்தது. 2.5 லிட்டர் கிராமோக்சோனை நானூறு லிட்டர் நீரில் கரைத்து ஒரு ஹெக்டேரில் தெளிக்கவேண்டும். நட்ட அறுபது நாள்கள் வரை களையைக் கட்டுப்படுத்தினால்தான் பின்பு விளைச்சல் மிகுதியாக இருக்கும். நட்ட நாற்பத்தைந்தாம் நாளிலும், அறுபதாம் நாளிலும், கொத்திவிட்டுத் தூரில் மண் அணைத்து விட வேண்டும். நன்றாகக் கிழங்கு பருக்கவும், தோல் பச்சை மாறாமல் இருக்கவும் மண் தாக்காக அமைப்பது மிகவும் இன்றியமையாதது ஆகும். சிறந்த வேளாண்மை முறைகள் நிறைந்த விளைச்சல் கொடுக்க வல்லன. ஆகவே சிறந்த முறையில் கவனம் செலுத்த வேண்டும்.

பயிர்ப்பாதுகாப்பு முறை

நூற் புழு. இதைத் தடுக்க ஒவ்வோர் ஆண்டும் உருளைக்கிழங்கை அதே நிலத்தில் பயிர் செய்யாமல் ஓர் ஆண்டு இடைவெளிக்குப் பின் பயிர் செய்ய வேண்டும். இடைவெளியில் காய்கறிகள், பசுந்தாள் உரங்கள் பயிர் செய்யலாம். அல்டி கார்ப் ஹெக் டேருக்கு இருபது கிலோ வீதம் பயன்படுத்த வேண் டும்.

நச்சுண்ணி. இதைக் கட்டுப்படுத்த ரோகர் இருநூறு மில்லி ஒரு லிட்டர் நீரில் கலந்து தெளிக்க வேண்டும்.

வெட்டுப்புழு. இவை இளஞ்செடிகளைத் தரை மட்டத்தில் வெட்டும். பி. ஹெச்.சி. பத்து விழுக் காடு அல்லது டி. டி. ட்டி ஐந்து விழுக்காடுத் தூளை நடும்போது மண்ணில் தூவவேண்டும்.

பிளைட். இந்நோயால் இலைப் புள்ளிகள் படர்ந்து, இலைகள் காயத் தொடங்கும். இலையில் வெண்மையோ கரும்புள்ளிகளோ தோன்ற விளைச் சல் மிகவும் பாதிக்கப்படும். இந்நோய்களைத் தடுக்க, விதை முத்துகளை நல்ல முறையில் தேர்ந் தெடுக்க வேண்டும். நோய் எதிர்ப்புச் சக்தியுள்ள வகைகளைப் பயன்படுத்தலாம். டைத்தேன் எம் 45 மருந்தை ஹெக்டேருக்கு 2. 5 கிலோ வீதம், நட்ட 45, 60, 75ஆம் நாளில் தெளிக்க வேண்டும்.

அழுகல் நோய். கிழங்கின் உள்பகுதி நிறம் மாறி அழுகி விற்பனைக்குப் பயன்படாது போகலாம். நோயற்ற, நல்ல விதைகளைப் பயன்படுத்துவதோடு வடிகால் வசதியை நல்ல முறையில் அமைத்து இதைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

வைரஸ் நோய். இவை வராமல் தடுக்க நோயில் லாத விதையைப் பயன்படுத்தவும், பாதிக்கப்பட்ட செடிகளை அப்புறப்படுத்தி எரித்து விடவும் வேண் டும். இந்நோய்களைப் பரப்பும் பூச்சிகளை மேற் கூறிய முறைப்படி ரோகர் மருந்து தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

இலைகள் பழுப்பாக மாறியவுடன் அறுவடை செய்யவேண்டும். விளைச்சல் ஹெக்டேருக்கு 20-25 டன் கிடைக்கும். தோண்டி எடுக்கப்பட்ட கிழங்கு களைத் தூய்மை செய்து பின் காயவிட வேண்டும். நோயுற்ற, சேதமடைந்த கிழங்குகளை நீக்கவேண் டும். ஏனைய தூய கிழங்குகள், கீழ்க்காணுமாறு தரம் பிரிக்கப்படுகின்றன.

முதல் தரம்	-	55 மி. மீட்டரும் அதற்கு மேலும் விட்டம் உடையது.
இரண்டாம் தரம்	-	45-55 மி. மீ. விட்டம் உடையது.
மூன்றாம் தரம்	-	25-45 மி. மீ. விட்டம் உடையது.
நான்காம் தரம்	-	25 மி. மீட்டருக்குக் கீழ் விட்டம் உடையது.

நல்ல காற்றோட்ட வசதி உள்ள, பூச்சிகள் நெருங்காத அறைகளில் கிழங்குகளைச் சேமிக்கலாம். அடியில் மண் பரப்பி மேலே கிழங்கைப் பரப்ப வேண்டும். குளிர் கருவி வசதியுள்ள அறைகளில் (20-30; 75-90%) நல்ல முறையில் உருளைக் கிழங்கைச் சேமித்தால், நீண்ட நாள் கெடாது.

உருளைக்கிழங்கில் மாவுச்சத்து 23%தாது உப்பும், வைட்டமினும் போதிய அளவிலும் உள்ளன. குறிப் பாக இரும்புச் சத்து, கால்சியச் சத்து, வைட்டமின் A முதலியன உள்ளன. இது எளிதில் சேகரிக்க வல்லது. இதை அரிசி, கோதுமைகளுக்குப் பதிலாக முக்கிய உணவாகப் பயன்படுத்தலாம்.

உருளைக்கிழங்கு குறைந்த வயதில் நிறைந்த விளைச்சலைக் கொடுக்க வல்லது. ஹெக்டேருக்கு மற்ற பயிர்களைவிட அதிக வருவாய் தரவல்லது. அரிசி கோதுமை தட்டுப்பாடு உள்ள இடங்களில் முக்கிய உணவாகப் பயன்படுத்தலாம். வீட்டுத் தோட்டத்திற்கும் குறுகிய பரப்பு உள்ள இடங்களுக் கும் மிகவும் ஏற்றது. சேமித்து வைத்து நல்ல விலை கிடைக்கும்போது விற்கலாம்.

பயிரிடலில் எதிர்காலப் பிரச்சனை. உருளைக் கிழங்குச் சாகுபடியில் பணச் செலவும், ஆள் செலவும் மிக அதிகம். ஆகவே வேலைக்கு ஆள் கிடைக்காத பகுதிகளில் பயிரிடுவது கடினம். சேமிப்பு முறைகள் இதுவரை வளர்ச்சி அடையவில்லை. குறிப்பிட்ட காலங்களில் அதிக உற்பத்தியாகி அதிக நாள் சேமிக்க இயலாததால் விலை மிகவும் குறைந்துவிடுகிறது. தற் போதுள்ள குறைந்த விளைச்சல், சூழ்நிலை கட்டுப் படுத்தும் தன்மை, பூச்சி, நோய் தாக்குதல், இடு பொருள் தட்டுப்பாடு முதலியவற்றால் தோன்று கிறது.

விளைச்சலையும் வருவாயையும் பெருக்கச் சரி யான ஊடுபயிர்ச் சாகுபடி முறைகள் தேவைப்படும். உருளைக்கிழங்கை வீட்டுத் தோட்டப் பயிர் ஆக்க வேண்டும். நல்ல, கட்டுப்பாடான, ஒழுங்குமுறை விற்பனைக்கூடங்கள் அமையவேண்டும். சீரிய பயிர்ப் பாதுகாப்பு முறைகள், விதைக்கும் முன் முளைப்பைக் கட்டுப்படுத்துதல், அதிக அளவு சேமிப்பு முறை களை உண்டாக்குதல் என்பன பெருக வாய்ப்பளிகக வேண்டும்.

- எஸ். முத்துசாமி

உருளைப் புழு

இவை கண்டப் பகுப்பற்று நீண்ட நூல் போன்றோ உருளை போன்றோ உடலமைப்புடையன. ஒரு மில்லி மீட்டர் முதல் ஐம்பது மில்லி மீட்டர் வரை நீளமுடையன. ஆண் புழுக்களின் பின்முனை கொக்கி போல் கலவியுறுப்புகளைக் கொண்டு வளைவாகவும் பெண் புழுக்களின் பின்முனை நேராகவும் கூர்மையாகவும் இருக்கும். ஆண் புழுக்கள் பெண் புழுக்களை விடச் சிறியவை. உடல் மேல்தோல் வெண்மை அல்லது வெளிர் மஞ்சள் நிறத்திலிருக்கும். உடலின் முன் முனையில் வாயும் அதைச் சுற்றிலும் உதடு

களும் உள்ளன. சில புழுக்களின் உதடுகள் பற்களாக மாற்றமடைந்துள்ளன. இவை பலவகைச் சூழ்நிலை வாழ்விடங்களிலும் வாழும் தன்மையன. நிலம், நன்னீர், கடல் நீர் போன்றவிடங்களில் வாழ்பவற்றை விட விலங்குகளிலும் தாவரங்களிலும் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்பவை அதிகம் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. மனிதனில் ஏறத்தாழ ஐம்பது சிறப்பினங்கள் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்ந்து பல நோய்களை உண்டாக்குகின்றன.

இவற்றில் உண்மையான உடற்குழி இல்லை. கருநிலையில் இருந்த கருக்கோளக்குழியே போலி உடற்குழியாக (pseudocoel) நிலைத்துள்ளது. ஒட்டுண்ணிகளின் மேல்தோல் மழமழப்பான கியூட்டிகிளாலானது. ஓம்புயிரியின் (host) குடலில் சுரக்கும் அமிலத்தால் பாதிக்கப்படாத தன்மையுடையது. சில புழுக்களில் கியூட்டிகிள் நுண்மயிராகவும், குறுமுள்களாகவும், சிறு தடிப்புகளாகவும், நுண்முகிழ்ப்புகளாகவும் மாற்றமடைந்துள்ளது. முகிழ்ப்புகளின் அமைப்பு அடிப்படையில் இப்புழுக்கள் வகைப்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளன. உணவுப் பாதை வளைவுகள், சுருள்களில்லாமல் வாயில் தொடங்கி மலப்புழையில் முடிகின்றன. ஒட்டுண்ணிப் புழுக்களுக்குச் செரித்த உணவு கிடைப்பதால் செரிப்பு நீர்ச் சுரப்பிகள் இல்லை. கழிவு நீக்க உறுப்புகள் நீண்ட கால்வாய் வடிவில் உள்ளன. ஏறத்தாழ அனைத்துமே ஒரு பால் உடலிகள் ஆகும். ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்புகளாக விந்துச் சுரப்பியும் விந்து நாளமும் உள்ளன. விந்து நாளம் கழிவுப்புழையில் திறக்கிறது. குறுமுள்கள் கலவியுறுப்புகளாக உள்ளன. பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகளாக இருசினைச் சுரப்பிகளும், சினை நாளங்களும், ஒரு கருப்பையும் உள்ளன.

சில புழுக்களில் இருபால் உடலமைப்பு (hermaphroditism) உள்ளது. சில நிலவாழ் உருளைப் புழுக்களில் கன்னி இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. இடைப்பால் தன்மை (intersex) ஆண் பண்புகள் கொண்ட பெண்புழுக்களில் காணப்படுகின்றது. இவை சூழ்நிலையின் மாற்றத்தினாலுண்டான ஒரு சார்புடைய பால்மீளலினால் (sex reversal) தோன்றியிருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

ஒரு சில புழுக்கள் முட்டையிட்டாலும், சில ஓரளவு வளர்ந்த இளம் உயிரிகளைக் கொண்ட முட்டைகளையும், வேறுசில கருப்பையிலேயே முட்டைகளிலிருந்து வெளிவந்த இளம் உயிரிகளையும் ஈனுகின்றன. இயல்பாக வாழ்க்கைச் சுழற்சி எளிமையாக இருந்தாலும், ஒட்டுண்ணிப் புழுக்கள் இடைநிலை விருந்தோம்பிகளைக் கொண்டு இருக்கும். நீரிலும் நிலத்திலும் வாழ்பவை பெரும்பாலும் நுண்ணிய அளவுடையவை. கடல்வாழ் புழுக்களில் ஒரு சில ஐம்பது மில்லி மீட்டர் வரை வளரும். ஒட்டுண்ணிப் புழுக்கள் அனைத்துமே நீளமானவை. நரம்புச் சிலந்தி நோய்க்குக் காரணமான டிராகன் குலஸ் மெடினென்சிஸ் ஒட்டுண்ணிப்புழு ஒரு மீட்டர் வரை நீளமுடையது.

வாழ்க்கைச்சுழல் துளைப்புழுக்கள், நாடாப் புழுக்கள் முதலியவற்றில் உள்ளதைவிட மிகவும் வேறுபட்டுள்ளது. வெவ்வேறு உருவநிலைகளைக் கொண்ட அக ஒட்டுண்ணி நிலைகள் காணப்படுகின்றன. சில புழுக்களில் முட்டையிலிருந்து வெளிப்படுவன தாய்ப்புழு உருவ ஒப்புமை கொண்ட ஆனால் மிகச்சிறிய அளவினையுடைய இளம் உயிரிகளாகும். முதல் தோலுரிக்காதவைக்கு முதல்நிலை இளம் உயிரிகளென்றும், முதல் தோலுரித்தவைக்கு இரண்டாம் நிலை இளம் உயிரிகளென்றும் பெயர். மற்ற நிலைகளும் இவ்வாறே பெயர் பெறுகின்றன. ஓம்புயிரியின் உடலைச் சென்றடையும் நிலைக்குத்

தொற்றும் நிலை என்று பெயர். தோலுரித்த மேலுறை, உடலுக்குப் பாதுகாப்பு உறையாக உள்ளது. இத்தகைய உறையுடையவை கூடுடை இளம் உயிரிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. முட்டைச் சவ்வினுள் உள்ளவற்றிற்கு முட்டையுள் இளம் உயிரிகள் என்று பெயர்.

வாழ்க்கைச்சுழலின் வகை. நிலவாழ் உருளைப் புழுக்களில் இளம் உயிரிகள் முட்டையிலிருந்து வெளிவந்து, தொடர்ந்து வளர்ச்சியுற்று, சிறு மாற்றங்களைப் பெற்றுத் தோலுரித்து முதிர் புழுக்களாகின்றன. இடைநிலை விருந்தோம்பிகள் இல்லை. இதற்கு நேரடி வாழ்க்கைச் சுழல் என்று பெயர். தாவரங்களின் வேர்ப் பகுதிகளுக்கு அருகில் வாழும் புழுக்களின் இளம் உயிரிகள், வேர்த் திசுக்களைத் துளைத்துச் சென்று சாற்றை உண்டு வாழ்கின்றன. இது தாவர ஒட்டுண்ணியாதலின் தொடக்க நிலை ஆகும். சில புழுக்களின் இளம் உயிரிகள் தாவரத் திசுக்களில் தங்கிப் பால்வழி இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. இது தாவர ஒட்டுண்ணியாதலின் பின் நிலையாகும். ஹெட்டிரோடிரா இனப்புழுக்கள் தாவரத் திசுக்களைத் துளைத்து வாழ்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. இவை தாவரங்களோடு ஒன்றிய ஒட்டுண்ணிகள் ஆகும். தாவரங்கள் இல்லையேல் இனப்பெருக்கம் செய்ய முடியாது. சில நேரங்களில் கன்னி இனப்பெருக்கமும் நடைபெறுகிறது. இது தாவர ஒட்டுண்ணியாதலின் இறுதி நிலையாகும். சில புழுக்களின் இளம் உயிரிகள், பூச்சிகளுக்கு உணவுப்பொருள்களாக எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இவை மற்ற உயிரிகளில் தொற்றும் நிலையை அடைகின்றன. இது விலங்கு ஒட்டுண்ணியின் தொடக்க நிலையாகும்.

சில நிலவாழ் புழுக்களின் இளம் உயிரிகளுக்குப் போதுமான உணவு கிடைக்காதபோது, முதுகெலும்பற்ற வேறு உயிரிகளின் உடலையடைந்து வளர்ச்சியுற்று அவற்றின் உடலிலேயே தங்கிவிடுகின்றன. ஓம்புயிரி இறந்த பின்னர் அதை உண்டு வளர்ந்து முதிர்நிலையடைகின்றன. இது மட்குண்ணி முறையில் விலங்கு ஒட்டுண்ணியாதலாகும். மெர்மித்திடு உருளைப்புழுக்கள் இளம் உயிரி நிலையில் மற்ற முதுகெலும்பற்றவையில் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கின்றன. பின்னர் வெளிவந்து பால் முதிர்ச்சி நிலையை அடைகின்றன. இது இளம் உயிரிநிலையில் மட்டும் ஒட்டுண்ணியாதலாகும். சிலவற்றின் வளர் புழுக்களும் ஓம்புயிரியின் உடலில் வளர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. ஓம்புயிரி இறந்ததும் அதன் உடலைத் தின்று வாழ்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. மூன்றாம் நிலையான கூடுடைய தொற்றும் நிலை இளம் உயிரிகள் வேறு ஓம்புயிரியை அடைகின்றன. இது விலங்கு ஒட்டுண்ணி வளர்புழுவும், மட்குண்ணி இளம் உயிரியும் சேர்ந்த நிலையாகும்.

சில புழுக்களில் கலவிக்குப்பிறகு ஆண்புழு இறந்துவிடுகிறது. பெண்புழு வேறொரு முதுகெலும்பற்ற விலங்கின் உடலை அடைந்து புதிய தலைமுறை இளம் உயிரிகளை வெளியிடுகிறது. இது பெண் வளர் புழு மட்டும் விலங்கு ஒட்டுண்ணியாதல் நிலையாகும். சிலவற்றில் கருமுட்டைகளையுடைய பெண் புழுக்கள் ஓம்புயிரியின் உடலில் இளம் உயிரிகளை வெளியேற்றுகின்றன. இளம் உயிரிகள் ஓம்புயிரியின் இளவுயிரிகளை உண்டு வாழும் தாவரங்களில் வெளியேற்றப்படுகின்றன. புழுக்களின் இளம் உயிரிகள் ஓம்புயிரியின் இளவுயிரிகளின் உடலையடைந்து அவை வளர் உருமாற்றம் அடைந்து பூச்சியாக மாறும் வரை அதனுடலிலேயே தங்கியிருந்து பின்னர் வாழ்க்கைச் சுழலைத் தொடர்கின்றன. இது விலங்கு ஒட்டுண்ணி வளர் புழுவுடன் தாவர ஒட்டுண்ணி இளவுயிரி சேர்ந்த நிலையாகும். சிலவற்றின் இளம் உயிரிகள் தாவர ஒட்டுண்ணிப் பூச்சியின் உடலில் வாழ்கின்றன. சிலகாலம் வாழ்ந்து பின்னர் வெளியேறித் தாவரத்திசுக்களையடைந்து முதிர்ச்சி அடைந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

இளம் உயிரிகள் மீண்டும் தாவர ஒட்டுண்ணிப் பூச்சியின் உடலை அடைகின்றன. இது விலங்கு ஒட்டுண்ணி இளம் உயிரிகளுடன் தாவர ஒட்டுண்ணி வளர்புழு சேர்ந்த நிலையாகும். சில பெண் புழுக்கள் பூச்சியின் உடலில் விடும் இளம் உயிரிகள் ஓம்புயிரிப் பூச்சியால் தாவரங்களில் விடப்படுகின்றன. இளம் உயிரிகள் வளர்ந்து கன்னி இனப்பெருக்க முறையில் பெண்புழுக்களாகப் பல தலைமுறைகள் வளர்ந்து இறுதியில் பால்வழி இனப்பெருக்கம் செய்யும் தலைமுறை உண்டாகி வாழ்க்கைச் சுழற்சியைத் தொடர்கிறது. இது கன்னி இனப்பெருக்கத் தாவர ஒட்டுண்ணி நிலையும் விலங்கு ஒட்டுண்ணி நிலையும் சேர்ந்த நிலையாகும். சிலவற்றில் பெண் புழுக்கள் ஓம்புயிரிப் பூச்சியின் உடலில் வாழ்ந்து கன்னி வழி இனப்பெருக்கம் செய்து பெண் புழுக்களை உண்டாக்கிப் பிறகுநிலத்தில் விடுகின்றன. இவை வளர்ந்து முதிர்ச்சியடைந்து கலவி இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. ஆண்புழுக்கள் இறந்து விடுகின்றன; முட்டைகளைக் கொண்ட பெண்புழுக்கள் பூச்சியின் இளவுயிரியை அடைந்து அது வளர் உருமாற்றம் அடைந்து பூச்சியாக மாறியதும் முட்டையிலிருந்து வெளியேறி மீண்டும் கலவி இனப்பெருக்கம் செய்து வாழ்க்கைச் சுழற்சியைத் தொடர்கின்றன. இது கன்னி இனப்பெருக்க விலங்கு ஒட்டுண்ணி நிலையும் தாவர ஒட்டுண்ணி நிலையும் சேர்ந்த நிலையாகும். குதிரையில் ஒட்டுண்ணியாக வாழும் புராப்ஸ்ட்மேரியா விவிபாரா பரம்பரையாக ஒரே ஓம்புயிரிலேயே வாழ்கிறது. இது தனித்து வாழும் நிலையற்ற விலங்கு ஒட்டுண்ணி நிலையாகும்.

சிலவற்றில் புழுவின் இளவுயிரி முதுகெலும்பற்ற அல்லது முதுகெலும்புள்ள ஓம்புயிரியின் உடலில்

வளர்ந்து முதிர்ச்சியடைந்து இளம் உயிரிகளை வெளியேற்றுகின்றது. இவை பல காலம் வெளியில் தனித்து வாழ்ந்து தொற்றும் நிலையில் மீண்டும் அதே இன ஓம்புயிரியை அடைகின்றன. இது ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையும் தனித்து வாழும் வாழ்க்கையும் கொண்ட நிலையாகும். சிலவற்றில் ஒட்டுண்ணிகள் பரவுதலின்போது தொற்றும் நிலை இளம் உயிரிகள் முதுகெலும்பற்ற ஓம்புயிரிகளைக் கடத்தும் ஓம்புயிரிகளால் உண்ணப்பட்டு அவற்றின் உடலில் வளர்ந்து முதிர்ச்சியடைகின்றன. இது விரும்பும்போது கடத்தும் ஓம்புயிரி பயன்படுத்தும் நிலையாகும். சிலவற்றில் இளம் உயிரிகள் இடைநிலை ஓம்புயிரியின் உடலை அடைந்தபின்னரே தொற்றும் நிலையை அடைகின்றன. பிறகு நிரந்தர முதன்மை ஓம்புயிரியை அடைந்தாலன்றி வாழ்க்கைச் சுழற்சி முடிவதில்லை, இது நிர்ப்பந்த இடைநிலை ஓம்புயிரியைக் கொண்ட விலங்கு ஒட்டுண்ணியாதல் நிலையாகும். சிலவற்றின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் இரு நிர்ப்பந்த இடைநிலை ஓம்புயிரிகள் உள்ளன. நேதோஸ்டோமாவின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் முதல் இடைநிலை ஓம்புயிரி சைக்ளாப்ஸ் ஆகும். பாம்பு, தவளை முதலியவை இரண்டாம் இடைநிலை ஓம்புயிரியாக உள்ளன. ஊனுண்ணும் பாலூட்டிகள் நிரந்தர ஓம்புயிரிகளாகும்.

வகைப்பாடு. ஃபாஸ்மிடு என்ற வால் உணர் வுறுப்புகளின் அடிப்படையில் உருளைப் புழுக்களை சிட்வுட் என்பார் ஈர் உள் வகுப்புகளாகப் பகுத்தார். ஃபாஸ்மிடு உள்ளவற்றை ஃபாஸ்மிடியா எனவும் ஃபாஸ்மிடு இல்லாதவற்றை ஃபாஸ்மிடியா அற்றவை எனவும் குறிப்பிட்டார். பெரும்பாலான உருளைப்புழு வல்லுநர்கள் இம்முறையை ஏற்றுக் கொள்ளவில்லை. ஃபிலிப்ஜெவ் என்ற ரஷ்ய வல்லுநர் அனைவரும் ஏற்கும் வகைப்பாட்டினைத் தந்தார். தலை உணர்வுறுப்பான ஆம்ஃபிடு வடிவமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஹைமன் உருளைப் புழுக்களைப் பதினேழு வரிசைகளாக வகைப்படுத்தியுள்ளார். நீரிலும் நிலத்திலும் தனித்து வாழும் புழுக்கள் ஏழு வரிசைகளிலும், தனித்து வாழும் புழுக்களும் தாவர ஒட்டுண்ணிப் புழுக்களும் ஒரு வரிசையிலும், விலங்கு ஒட்டுண்ணிப் புழுக்கள் அடுத்த ஒன்பது வரிசையிலும் அடங்கியுள்ளன.

1. இனோப்பிளாய்டியா
2. டோரிலைமாய்டியா
3. மெர்தித்தாய்டியா
4. குரோமோடோராய்டியா
5. ஏரியோலைமாய்டியா
6. மான்ஹிஸ்டெராய்டியா
7. டெஸ்மோஸ்கோலிசாய்டியா
8. ராப்டிட்டாய்டியா
9. ராப்டியசாய்டியா
10. ஆக்சியுராய்டியா
11. அஸ்கராய்டியா
12. ஸ்டிராங்கைலாய்டியா
13. ஸ்பைரூராய்டியா
14. டிராகன்குலாய்டியா
15. ஃபைலேரியாய்டியா
16. ட்ரைக்யுராய்டியா
17. டையாக்டோஃபைமாய்டியா

வரிசை: இனோபிளாய்டியா. மிருதுவான தோலுறையும், கிண்ண வடிவ ஆம்ஃபிடுகளும் கொண்ட கடல் வாழ் உருளைப் புழுக்கள், இவ்வரிசையில் பல குடும்பங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

குடும்பம்: லெப்டோசோமாட்டிடே. தலையிலும் கழுத்துப் பகுதியிலும் நீண்ட நுண்முள்கள் உள்ளன. உதடுகளும் வாய்க் குழியும் நன்கு வளர்ச்சியுறவில்லை. எ.கா. சைனான் கூஸ்; தோரகோஸ்டோமாப்சிஸ் முதலியன.

குடும்பம்: ஆக்சிஸ்டோமாட்டிடே. இவை நூல் வடிவப் புழுக்கள் ஆகும். வாய்க் குழிப்பெட்டகம் இல்லை. எ.கா: தாலசோலைமஸ், ஆக்ஸிஸ்டோமாட்டினா, ஹாலாலைமஸ் முதலியன.

குடும்பம்: ஆங்கோலைமர்டே. இந்தக்கடல்வாழ் உருளைப்புழுக்களுக்குப் பெரிய வாய்க்குழியும், அசையும் தன்மையுடைய பற்களும் உள்ளன. உதடுகள் முகிழ்ப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. எ.கா: பெல்கோநிமா, பாலிகேஸ்ட்ரோபோரா.

குடும்பம்: டிரைலோபிடே. இந்த நன்னீர் வாழ் உருளைப்புழுக்களுக்கு மூன்று உதடுகளும், வளர்ச்சியற்ற வாய்க்குழியும், பற்களும் உள்ளன. எ.கா: டிரைஃபைலா, டிரைலோபஸ் முதலியன.

வரிசை: டோரிலைமாய்டியா. இவை நிலத்திலும் நன்னீரிலும் வாழும் சிறு புழுக்களாகும். வாய்க்குழியின் வெளியில் நீளும் தன்மையுடைய வேல் உறுப்பு உள்ளது. ஆம்ஃபிடுகள் கிண்ண வடிவத்திலுள்ளன. இவ்வரிசையில் கன்னி இனப்பெருக்கப் பெண்புழுக்கள் மட்டுமே உள்ளன. எ.கா. டைலென்கோலைமஸ், ஆக்ட்டினோலைமஸ் நைகோலைமஸ் முதலியன.

வரிசை: மெர்மித்தாய்டியா. தலை உணர்வுறுப்புகள் முகிழ்ப்புகளாகவும், ஆம்ஃபிடுகள் பல வடிவங்களாகவும் உள்ளன. வாய்க்குழி இல்லை; இவ்வரிசையில் இரு குடும்பங்கள் உள்ளன.

குடும்பம்: **டெட்ராடோநெமெட்டிடே.** இதிலடங்கியுள்ள புழுக்கள் ஈயின் இளவுயிரியில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. பெண்புழுக்கள் முட்டையிட்டதும் இறந்து விடுகின்றன. எ.கா: டெட்ராடோநிமா பிளிக்கன்ஸ், அப்ராக்டோநிமா என்டெமோஃபேகம், மெர்மித்தோநிமா எண்டெமாஃபிலம்.

குடும்பம்: **மெர்மித்திடே.** இவ்வுருளைப்புழுக்கள் பூச்சிகளில் ஒட்டுண்ணிகளாகவும், இளவுயிரி நிலையில் ஒட்டுடலி, சிலந்தி, நத்தை முதலியவற்றில் ஒட்டுண்ணிகளாகவும் வாழ்கின்றன. ஒருசில முதிர் புழுக்கள் நீரிலோ நிலத்திலோ தனித்து வாழ்கின்றன. எ.கா: பாராமெர்மிஸ் கான்டோர்ட்டா. அகாமெர்மிஸ் டிகாடேட்டா முதலியன.

வரிசை: **குரோமோ டோராய்டியா.** இவை சுருள் வடிவ ஆம்ஃபிடுகளையுடைய கடல் வாழ் புழுக்கள் ஆகும். வாய்க்குழியில் பற்களுள்ளன. இவ்வரிசை பல குடும்பங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

குடும்பம்: **சையாத்தோலைமிடே.** முகிழ்ப்புகளுடன் கூடிய ஆறு உதடுகள் உள்ளன. நீட்டிக்கொண்டுள்ள பற்களுமுள்ளன. எ.கா: பாராசையாத்தேலைமஸ், பாராகாந்தோன், சூரட்டியெல்லா முதலியன.

குடும்பம்: **கோயனோலைமிடே.** வாய்க்குழியில் சீப்புப் போன்ற பற்களுள்ளன. இவையனைத்தும் ஊனுண்ணிப்புழுக்கள் ஆகும். எ.கா: ஹேலிகோயனோலைமஸ்.

குடும்பம்: **டெஸ்மோடோரிடே.** தலை முழுதும் இரண்டு அல்லது மூன்று வட்டங்களில் நுண் முள்கள் அமைந்துள்ளன. எ.கா: மோனோபோஸ்தியா.

குடும்பம்: **மைக்ரோலைமிடே.** தலையில் நான்கு நுண் முள்களும், வாயில் ஆறு உதட்டு முகிழ்ப்புகளும் ஆறு நுண்முள்களும் உள்ளன. எ.கா: மைக்ரோலைமஸ்.

குடும்பம்: **ரிக்டெர்சிடே.** தோலுறையில் நுண் முள்களுள்ளன. எ.கா: ரிக்டெர்சியா.

குடும்பம்: **கோமிசோமிடே.** தலையில் நான்கு நுண் முள்கள் ஒரு வெளிவட்டத்திலும் முகிழ்ப்புகள் இரு வட்டங்களிலும் அமைந்துள்ளன. எ.கா: சபெட்டீரியா.

குடும்பம்: **டிராகோநெமெட்டிடே.** கொக்கி போன்ற ஆம்ஃபிடுகளும், உடல் முழுதும் நுண்முள்களையுடைய வளையங்களும் உள்ளன. எ.கா: ட்ராகோநெமடிட்.

வரிசை: **ஏரியோலைமாய்டியா.** நான்கு தலை நுண் முள்களும், முகிழ்ப்புகளாக மாறிய உணர்வுறுப்புகளும், சுருள் வடிவ ஆம்ஃபிடுகளும் உள்ளன.

குடும்பம்: **பிளெக்டிடே.** இவை நிலத்திலும் நன்னீரிலும் வாழும் உருளைப்புழுக்கள் ஆகும். எ.கா: பிளெக்ட்டஸ், வில்சோனிமா.

குடும்பம்: **டிப்னோப்பெல்ட்டிடே.** ஆம்ஃபிடுகள் வளைந்த கைப்பிடி வடிவத்திலுள்ளன. எ: கா. ஓடோன்டோஃபோரா, ஆக்சோநோலைமஸ், ஏரியோலைமஸ் முதலியன.

குடும்பம்: **காமாடே கோலைமி.** தோலுறையில் வளையங்கள் உள்ளன. ஆம்ஃபிடு சுருள் வடிவத்தில் அமைந்துள்ளது. எ.கா: காமாகோலைமஸ்.

குடும்பம்: **டிரைப்பைலாய்டிடே.** வெளி உதடு நுண் முள்களாகவும் தலை வளை வடிவ ஆம்ஃபிடுகளையும் உடையன. எ.கா: பேத்திலைமஸ், ட்ரைபைலாய்டெஸ்.

வரிசை: **மான்ஹிஸ்டெராய்டியா.** இவ்வரிசையில் அடங்கியுள்ள நிலவாழ் கடல் வாழ் உருளைப்புழுக்களில் வட்ட வடிவ ஆம்ஃபிடுகளும், தோலுறை வளையங்களும் உள்ளன.

குடும்பம்: **சிலிண்ட்ரோலைமிடே.** இவை நீண்ட உருளை போன்ற வாய்க்குழியுடைய புழுக்கள் ஆகும். எ.கா: சிலிண்ட்ரோலைமஸ்.

குடும்பம்: **சை:பனோலைமிடே.** வாய்க்குழியில் வேல்வடிவக் குறுந்தண்டு உள்ளது. எ.கா: சைஃபனோலைமஸ்.

குடும்பம்: **ஸ்:பீரோலைமிடே.** பெரிய தலையும், உருண்டையான வாய்க்குழியும் உடையவை.

குடும்பம்: **லிம்ஹோமாய்டே.** உதடுகள் இல்லை; ஆம்ஃபிடுகள் வட்டவடிவமற்றவை. எ.கா: மெட்டாலின் ஹோமியஸ், பாராலின் ஹோமியஸ், லின்ஹோமியஸ் முதலியன.

குடும்பம்: **மான்ஹிஸ்டெரிடே.** ஆறு உதடுகளும், வட்ட வடிவ ஆம்ஃபிடுகளும் உள்ளன. தலையில் பத்து நுண்முள்களும் உள்ளன. எ.கா: மான்ஹிஸ்டெரா.

வரிசை: **டெஸ்மோஸ்கோலிகாய்டியா.** மிகுதியான வளையங்களையும் நுண்முள்களையும் பெற்றுள்ளன. சிறிய கடல் வாழ் புழுக்களான இவை வாய்க் குழியற்றவை.

குடும்பம்: **டெஸ்மோஸ்கோலிசிடே.** எ.கா: டெஸ்மோஸ்கோலெக்ஸ் டினகோமா.

குடும்பம்: **கிரீ:பீல்லிடே.** எ.கா: கிரீஃபீல்லா.

வரிசை: **ராப்டைட்டாய்டியா.** இவை நடுத்தர அளவுள்ள உருளைப்புழுக்கள் ஆகும். பொதுவாக நிலத்தில் வாழ்ந்தாலும் மட்குண்ணி, தாவர ஒட்டுண்ணி, விலங்கு ஒட்டுண்ணியாகவும் வாழ்கின்றன.

குடும்பம்: ராப்டைட்டிடே அல்லது அங்குல்லுலிடே. வாய்க்குழிச்சுவர் தடித்தும், தொண்டை ராப்டைடாய்டு வடிவத்தையும் கொண்டுள்ளது. எ.கா: ராப்டைட்டிஸ் கோயார்க்டேட்டா, ரா. மியூடேடோரியா.

குடும்பம்: ஆன்ஜியோஸ்டோமேட்டிடே. எ.கா: ஆன்ஜியோஸ்டோமா. இது பிளெத்தோடான் என்ற சலமாண்டரின் குடலில் வாழ்கிறது.

குடும்பம்: சிலிண்ட்ரோக்கார்பிடே. வாய்க்குழி நீண்டு மெலிந்துள்ளது. பெரும்பாலும் சாணவுண்ணிகளாகவும் மட்குண்ணிகளாகவும் வாழ்கின்றன.

குடும்பம்: டிப்ளோகேஸ்ட்ரிடே. அகன்ற வாய்க்குழியும், இரண்டுக்கு மேற்பட்ட பற்களும் உள்ளன. எ.கா: டிப்ளோகேஸ்டர் பட்ஸ்க்லியை, பிரிஸ்டியாங்கள் ஏர்வோரா.

குடும்பம்: செ.:பலாபிடே. நீண்ட வாய்க்குழியுள்ளது. எ.கா: செஃபலோபஸ் நிலம் வாழ் புழுக்கள்.

குடும்பம்: ஸ்டெய்னெர்நெமட்டிடே. வாய்க்குழி இல்லை. பூச்சிகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ.கா: நியோபிளெக்டானா.

குடும்பம்: டைலென்கிடே. வாய்க்குழியில் வேல் உறுப்பு உள்ளது. பெரும்பாலும் தாவர ஒட்டுண்ணிகளாகும். எ.கா: டைலென்கஸ், ரோடைலென்கஸ், அஃபெலென்கஸ், அஃபெலென்காய்டஸ், ஹெடிரோடிரா முதலியன.

குடும்பம்: அல்லெண்டோநெமெட்டிடே. பூச்சியின் உடலில் ஒட்டுண்ணிகளாகவும் பூச்சிகளுக்கு ஊட்டுயிரிகளாகவும் ஒருசில தாவரங்களில் தனித்தும் வாழ்கின்றன. எ.கா: அல்லென்டோநிமா மிராபைலி, ஸ்கேட்டோநிமா உல்கேரி, ஃபர்குசோபியா, கூர்ரி முதலியன.

வரிசை: ராப்டியசாய்டியா. உடலமைப்பில் ராப்டைடியே போன்று உள்ள இவற்றின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி ஒட்டுண்ணி நிலையையும் தனித்து வாழும் நிலையையும் கொண்டுள்ளது.

குடும்பம்: ராப்டையாசிடே. இவை தவளை இனத்தில் நுரையீரல் ஒட்டுண்ணிகளாகும். எ. கா: ராப்டியாஸ் பூஃபோனிஸ்.

குடும்பம்: ஸ்ட்ராங்கைலாய்டிடே. மனிதர்களிலும் பாலூட்டிகளிலும் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ. கா: ஸ்ட்ராங்கைலாய்டெஸ் ஸ்டெர்கோராலிஸ், ஸ். ரான்சோனி முதலியன.

வரிசை: ஆக்சியூராய்டியா. இவை முதுகெலும்புடைய விலங்குகளில் ஒட்டுண்ணிப் புழுக்கள் ஆகும். தலை உணர்வு உறுப்புகள் முகிழ்ப்புகளாக வடிவம் பெற்றுள்ளன. குழல் போன்ற ஆம்ஃபிடுகள் உள்ளன.

குடும்பம்: தெலாஸ்டோமேட்டிடே. இவை கணுக்காலிகளின் உடலில் ஒட்டுண்ணிகளாகும். எ.கா: லெயடைனிமா அப்பெண்டிகுலேட்டா (கரப்பான் பூச்சியில் ஒட்டுண்ணி).

குடும்பம்: ஆக்சியூரிடே. தலையில் எட்டு முகிழ்ப்புகள் வெளி வட்டத்திலுள்ளன; குதிரைகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ.கா: ஆக்சியூரஸ் ஈக்வி.

குடும்பம்: ரிகோநெமெட்டிடே. மரவட்டைகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ.கா: ரிகோநிமா.

குடும்பம்: அட்ராக்ட்டிடே. தொண்டை நீண்டுள்ளது. ஓணான், ஆமை, குதிரை முதலியவற்றில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ.கா: அட்ராக்டிஸ், லெபிடூரிஸ் புரோப்ஸ்ட்மேரியா விவிபாரா முதலியன.

குடும்பம்: காஸ்மோசெல்சிடே. தலையில் எட்டு முகிழ்ப்புகளும் பக்க முகிழ்ப்புகளும் உள்ளன. மெல்லுடலி, தவளை, மரவட்டை முதலியவற்றில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ.கா: காஸ்மோசெர்செல்லா

குடும்பம்: காத்லானிடே. இவை கடல் ஆமையில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ.கா: காத்லாநியா.

குடும்பம்: ஹெடிராகிடே. இவை கருச்சவ்வுடைய (amnion) பாலூட்டிகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ.கா: அஸ்பிடோடிரா, போலி அஸ்பிடோடிரா.

குடும்பம்: சுபுலுரிடே. வாய்க்குழியில் மூன்று பற்கள் உள்ளன. பறவை, பாலூட்டிகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ. கா: சுபுலுராப் ரும்டி.

வரிசை: அஸ்கராய்டியா. பெரிய அளவுடைய இப்புழுக்கள் முதுகெலும்பிகளின் குடலில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. பொதுவாக மூன்று உதடுகளும், எட்டு முகிழ்ப்புகளும் உள்ளன; வாய்க்குழி இல்லை.

குடும்பம்: அஸ்காரிடே. இவை மனிதனின் குடல் ஒட்டுண்ணிகள் ஆகும். எ. கா: அஸ்காரிஸ் லும்பிரிகாய்டிஸ்; மாட்டினங்களில் பார் அஸ்காரிஸ் டோக்ஸ் அஸ்காரிஸ் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன.

குடும்பம்: **ஹெடிராகிலிடே.** இவை கடற்பசு ஒட்டுண்ணிகளாகும். எ. கா: ஹெடிரோசிலிஸ்.

குடும்பம்: **அனிசாகிடே.** இவை மீன் உண்ணும் கடல்வாழ் முதுகெலும்புகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ. கா: அனிசாகிஸ் (டால்ஃபின் ஒட்டுண்ணி).

குடும்பம்: **கோயிசிடே.** இவை மீன் ஒட்டுண்ணிகள் ஆகும். எ. கா: கோயிசியா.

வரிசை: **ஸ்ட்ராங்கைலாய்டியா.** உதடுகள், குமிழ்ப்புகள் இல்லை. முதுகெலும்பிகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன.

குடும்பம்: **ஸ்ட்ராங்கைலிடே.** இவை குதிரை ஒட்டுண்ணிகள் ஆகும். எ. கா: ஸ்ட்ராங்கைலஸ்.

குடும்பம்: **சிங்கேமிடே.** பறவைகள், பாலூட்டிகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ. கா: சிங்கேமஸ்.

குடும்பம்: **அன்கைலோஸ்டோமிடே.** இவை கொக்கிப் புழுக்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. பெரிய வாய்க்குழியும் பற்களற்ற தாடைகளும் உள்ளன. மனிதன் குடலில் ஒட்டுண்ணியாகவும் (ஆன்கைலோஸ்டோமாடியுடினேல்), ஆடு (கைகெரியா பாச்சிஸ் கெலிஸ்), நாய், ஓநாய், நரி ஆகியவற்றிலும் (ஸ்டீனோ செஃபாலஸ்) கால்நடைகளிலும் (பியூனோஸ்டோமம்) ஒட்டுண்ணிகளாகவும் வாழ்கின்றன.

குடும்பம்: **டையஃபானோசெஃபாலிடே.** இவற்றின் வாய்க்குழி இரு பிளவாகப் பிரிந்துள்ளது. பாலூட்டிகளில் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கின்றன. எ. கா: நெமெட்டோடைரஸ்.

குடும்பம்: **ஹெலிக்மோசோமிடே.** இவை கொறிக்கும் பாலூட்டிகளிலும் பைப்பாலூட்டிகளிலும் ஒட்டுண்ணிகள் ஆகும். எ. கா: நிப்போஸ்ட்ராங்கைலஸ்.

குடும்பம்: **மெட்டாஸ்ட்ராங்கைலிடே.** இவை குளம்புடையவற்றில் ஊனுண்ணிகளின் ஒட்டுண்ணிகள் ஆகும். ஒரு சில குரங்கு, மனிதக் குரங்குகளிலும் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ. கா. புரோட்டோஸ்ட்ராங்கைலஸ்.

குடும்பம்: **சூடோலிடே.** இவை டால்ஃபின், பார்பாய்ஸ், திமிங்கிலம் முதலிய கடல்வாழ் பாலூட்டிகளில் ஒட்டுண்ணிகள் ஆகும். எ. கா: சூடாலியஸ் (pseudalius), ஸ்டெனூரஸ்.

வரிசை: **ஸ்பைரூராய்டியா.** வாயின் இரு பக்கங்களிலும் உதடுகள் உள்ளன. ஒரு சில புழுக்களில் ஆறு உதடுகள் வரை உள்ளன. தொண்டையில் குமிழ்ப்புகளில்லை.

குடும்பம்: **தெலாசிடே.** பாலூட்டிகளின் கண்களிலும், கண்ணீர்ச் சுரப்பி நாளங்களிலும், பறவைகளின் நிக்டிடேடிங் படலத்திலும் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ. கா: தெலாசியா, ஆக்சிஸ்பைரூரா.

குடும்பம்: **ஸ்பைரூரிடே.** இவை ஊனுண்ணி, கொறிக்கும் பாலூட்டி ஆகியவற்றின் இரைப்பையில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ. கா: ஸ்பைரூரா.

குடும்பம்: **அக்குயேரிடே.** பறவைகளின் இரைப்பையில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ. கா: அக்குயேரியா.

குடும்பம்: **ஹிஸ்டியோசெஃபாலிடே.** இவை கோழி, கிளி, காக்கை முதலியவற்றில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ. கா: ஹிஸ்டியோ செஃபாலஸ்.

குடும்பம்: **நேதொஸ்டோமிடே.** நீர்ப்பாம்பு, ஓணான் ஆகியவற்றின் இரைப்பையில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ. கா: டாங்குவா, நோதோஸ்டோம்.

குடும்பம்: **ஃபைசலாப்டெரிடே.** பாம்பு, ஓணான், முதலை, பறவை, பாலூட்டிகளில் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கின்றன. எ.கா: ஃபைசலாப்டிரா.

குடும்பம்: **கேமல்லானிடே.** இவற்றிற்கு உதடுகள் இல்லை. வாய்க்குழி நத்தை ஓடு வடிவமுடைய இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. கணுக்காலி கோபிபோடுகளில் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கின்றன. எ.கா: கேமல்லானஸ்.

குடும்பம்: **குகுல்லானிடே.** இவை மீன்களில் ஒட்டுண்ணியாக உள்ளன. எ.கா: குகுல்லானஸ்.

வரிசை: **டிராகன்குலாய்டியா.** நரம்புச் சிலந்தி நோய்க்குக் காரணமான டிராகன்குலஸ் மெடினென்சிஸ் ஒட்டுண்ணிப்புழு இதில் அடங்கும். நூல் போன்ற வடிவமைப்பும், உதடு, வாய்க் குழியற்றும், நீண்டும் உள்ள இப்புழுக்கள் முதுகெலும்புகளின் இணைப்புத் திசுக்கள், உடற்குழிப் படலங்கள் முதலிய பகுதிகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ.கா: டிராகன்குலஸ் மெடினென்சிஸ், காண்க, நரம்புச் சிலந்தி.

வரிசை: **ஃபைலேரியாய்டே.** இவை உதடுகளும் வாய்க்குழியும் அற்று நூல்போன்ற வடிவம் உடையன. முதுகெலும்புகளின் இரத்த நாளங்களிலும், இணைப்புத் திசுக்களிலும் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கின்றன.

குடும்பம்: **ஃபைலேரிடே.** இவை உயர்நிலைப் பாலூட்டிகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக உள்ளன. எ.கா:

ஊச்சரேரியா. இது யானைக்கால் நோய்க்குக் காரணமாக உள்ளது. காண்க, யானைக் கால் நோய்,

குடும்பம்: செடாரிடே. இவை அசை போடும் பாலூட்டிகளில் வயிற்றறையில் ஒட்டுண்ணிகள் ஆகும். எ.கா: டைபெட்டலோநீமா.

குடும்பம்: அப்ரோக்டிடே. பறவைகளின் தோலடித் திசுவில் வாழ்கின்றன. எ.கா: அப்ரோக்டா.

வரிசை: டிரைக்யூராய்டியா. இவற்றின் வாயில் உதடுகள் இல்லை. தலை முகிழ்ப்புகளும் இல்லை.

குடும்பம்: டிரைக்கூரிடே. இவை பாலூட்டிகளின் குடலில் வாழ்கின்றன. எ.கா: டிரைக்கூரஸ்டிரைக் கூரிஸ், சாட்டைப்புழு, மெலிந்து நூல் போன்ற உடலுடையது.

குடும்பம்: டிரைக்கோசோமாய்டிடே. இவை எலி களின் சிறுநீர்ப்பாதைகளில் ஒட்டுண்ணியாக வாழ் கின்றன. எ.கா: டிரைக்கோசோமாய்டெஸ்.

குடும்பம்: டிரைக்கினெல்லிடே. இவை மனிதனின் உடலில் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கின்றன. எ.கா: டிரைக்கினெல்லா ஸ்பைராலிஸ்.

குடும்பம்: சிஸ்டோப்சிடே. இவை மீன்களின் உடலில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ.கா: சிஸ்டோப்ஸ் அசிபென்சரி, ஸ்டர்ஜன் என்ற மீனில் வாழ்கின்றது.

வரிசை: டையாக்டோஃபைமாய்டியா. இவற்றிற்கு உதடுகள் இல்லை. தொண்டை நீண்டும், குமிழ்ப் பகுதியற்றும் உள்ளது.

குடும்பம்: டையாக்டோஃபைமிடே. இவை பாலூட்டி களின் வயிற்றிலும் சிறுநீரகத்திலும் ஒட்டுண்ணி களாக வாழ்கின்றன. எ.கா: டையாக்டோஃபைம்.

குடும்பம்: சோபோலிஃபைமிடே. இவை பூனை, நரி முதலியவற்றில் ஒட்டுண்ணியாக உள்ள மிகச் சிறிய புழுக்கள் ஆகும். எ.கா: சோபோலிஃபைம்.

- கூ.கு. அருணாசலம்

உரோகிணி

காண்க, உருள்.

உல்பரமைட்

இது இரும்பு மங்கனீஸ் கொண்ட உலோகக் கனிம மாகும். இரும்பு டங்ஸ்டேட்டான ஃபெர்பரைட்டுக்கும் ($FeWO_4$) மாங்கனீஸ் டங்ஸ்டேட்டானகூப்னரைட்டுக் கும் ($Mnwo_4$) இடைப்பட்ட படிகமாக உள்ளது. ஃபெர்பரைட்டுக்கும் கூப்னரைட்டுக்கும் இடையே ஒரு முழுமையான திண்மக் கரைசல் தொடர் காணப் படுகிறது. இது ஓரச்சுச் சாய்நிலைப் படிகம் ஆகும்.

சிறந்த கனிமப் பிரிவையும் (010), தெளிவற்ற கனிமப் பிரிவையும் (100) உடையது. இதன் கடினத் தன்மை 5-5.5; அடர்த்தி எண் 7.2 - 7.5. மாங்கனீஸ் கனிமங்கள் ஓரளவு ஒளி உட்புகும் ஒளிக் கசிவுப் படிகங்களாகும். கனிமப்பொடி செம்மை கலந்த பழுப்பு, அடர் பழுப்பு அல்லது வெளிர் பழுப்பு நிறத்துடனிருக்கும். ஒளிவிலக்க எண் $\alpha = 2.26$, $\beta = 2.32$, $\gamma = 2.42$ ஆகும். ஒளிவிலக்க எண் இரும்பு அடக்கம் உயர, உயர உயருகின்றது. ஒளி வீச்சு மெழுகு மிளிர்விலிருந்து மிதமான உலோக மிளிர்வு வரை வேறுபடுகின்றது.

இக்கனிமம் ஸ்பாகலரைட்டை ஒத்த எதி ரொளிப்பு எண்ணைக் கொண்டது. எதிரொளிப்பு நிறம் சாம்பல் நிறத்திலிருந்து சாம்பல் கலந்த பழுப்பு நிறம் வரை வேறுபடும். இந்நிறம் உடனமைந்த குவார்ட்ஸ் மற்றும் பிற சல்ஃபைடு கனிமங்களைப் பொறுத்து மாறுபடும். எதிரொளிப்பு நிறமாற்றம் மிதமானதாகக் கனிமப் பரவல்களின் விளிம்புகளில் மட்டுமே தென்படும். குறிப்பாக இரட்டைப் படிகங் களின் ஓரங்களில் தென்படும். ஆனால் படிக அச்சுக்குக் குறுக்கான தளத்தில் மிகவும் குறைவாகத் தெரியும். இவ்வச்சுக்கு இணையான தளத்தில் தெளிவாகத் தெரியும். கனிமப் பிரிவுகள் ஒளிபெற்று விளங்கி னாலும் எண்ணெயில் கனிமம் மூழ்கியிருக்கும்போது கனிமப்பிரிவுகள் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் ஒளிபெற்று விளங்கா.

பட்டகத்தின் குறுக்கு வெட்டுமுக அக எதி ரொளிப்பு எண்ணெய் வழியாகவும் கனி மத்தில் ஏற்படுகிறது. கனிமத்தின் மாங்கனீஸ் அடக்கம் உயர, உயர அக எதிரொளிப்பு மிகு கின்றது. அக எதிரொளிப்பு நிறம் அடர் பழுப்புக் கலந்த சிவப்பிலிருந்து ஆழ்ந்த இரத்தச் சிவப்பு வரை வேறுபடும். ஆனால் கூப்ரைட் குறிப்பிடத்தக்கவாறு வெளிறிக் காணப்படும்.

(100) தளத்தில் அமையும் இரட்டைப் படிகங்கள் தெளிவாகக் கண்ணுக்குப் புலப்படுவன. ஆனால் இரட்டைப் படிகங்கள் அடுக்கடுக்காக அமையாதன. எவ்வித உருப்பெருக்கியின் துணையுமின்றிக் கனிம மண்டலச் சூழ்வளைகளையும் சில கனிமங்களில் மண்டலச்சூழ்வளைகள் உண்டாகும்போது படிக இயல் உருமாறியமைந்து இருப்பதையும் காணலாம். கனிம மண்டலச்சூழ்வளைகள் பெரும்பாலும் வேதிய லடக்க மாறுபாட்டைவிடக் கனிம நுண்துளைத் தன்மையைப் பொறுத்தே இக்கனிமங்களில் அமை கின்றன. தொடக்கநிலை ஆக்சிஜனேற்றத்தால் கனிம

எதிரொளிப்பு விளைவு

கனிமங்கள்	காற்றில்	எண்ணெயில்
உல்பரமைட்டுடன்	நடுத்தரமானது	மிகவும் குறை பழுப்புக் கலந்த சிவப்புடன் காணப்படும்.
ஸ்பாகலரைட்டுடன்	ஒன்றியிருக்கும்	ஸ்பாகலரைட் சிறிதளவு இருண்டிருக்கும்.
மாக்னடைட்டுடன்	ஓரளவு குறைந்து காணப்படும்	மாக்னடைட் நல்ல வெளிச்சத்துடன் காணப்படும். வண்ணச்சாயல் ஒத்திருக்கும்.
காசிட்டரைட்டுடன்	உயர்ந்தது	காசிட்டரைட் இருண்டிருக்கும்; ஆனால் ஓரளவு ஒத்திருக்கும்.
ஒளியளவைக் கண்ணருகு வில்லை வழியாக		
பச்சை	17%	7.5%
ஆரஞ்சு	15%	5.5%
சிவப்பு	14%	5%

உடைவுத்தளங்களில் இலிமோனைட் உண்டாகிறது. இவ்வாறான இலிமோனைட் தோற்றத்தாலும் மண்டலச்சூழ்வளைகள் உருவாகலாம். இலிமோனைட் பெரும்பாலும் மண்டலச்சூழ்வளைகளில் காணப்படுகின்றது. இதனால் சில உல்பரமைட்களில் உடைவு இழையமைப்புக் காணப்படும்.

உயர்ந்த அழுத்த நிலைகளில் உண்டான கனிமங்கள் அலை, அலையான மறைவுக் கோணத்தைக் காட்டும். பொதுவாக ஏனைய கனிமங்களுக்குப் பயன்படுத்தும் அரிப்பு வினையூக்கிகளைப் பயன்படுத்தினால் இக்கனிமத்தில் குழியரிப்பு உண்டாகிறது.

முதலில் உண்டான உல்பரமைட் கனிமங்கள் பெரும்பாலும் முழுப்படிகவுருவுடன் காணப்படும். சில கனிமங்கள் (100) தளத்தில் வளர்ந்த தட்டுகளாகக் காணப்படும். ஏனையவை அச்சுக்கு இணையாக நீண்டிருக்கும். அவை பெரும்பாலும் குவார்ட்ஸ் கனிமத்துடன் காணப்படும். சிடரைட்டிலும், ஏனைய கனிமங்களிலும் காணப்படும் பசை போன்ற கனிமங்கள் பெரும்பாலும் குறைநத வெப்பநிலையில் தோன்றிய கனிமங்களுடன் காணப்படும்.

இலாங்கிலிபு என்ற இடத்தில் உல்பரமைட் இரு நிலைத் தோற்றத்தில் உண்டாகியுள்ளது. இளைய கனிமத்தின் ஒரு பகுதி வரையற்ற புலத்திலமைந்தும், அக்கனிமத்தின் மற்றுமொரு பகுதி சல்லடை அமைப்புடனும் மூத்த உல்பரமைட் கனிமத்தின் மீது போர்த்தியவாறு வளரும். படிகங்கள் பெரும்பாலும் 10 செ.மீ. இலிருந்து 1.மி.மீக்கு இடைப்பட்ட உருவ அளவில் உண்டாகின்றன. உல்பரமைட் கனிமங்கள் பெரும்பாலும் குவார்ட்ஸ் கனிமங்களால் போர்த்தப்பட்டுள்ளன. மக்னீசிய உல்பரமைட், இரும்பு உல்பரமைட்டைவிட நுண்பரல் தன்மையுடையது. பெர்பரைட்டும், கூப்னரைட்டும் உயர்ந்த வெப்ப நீர்ம நிலையில் ஒன்றாகக் கலந்திருக்கும். பெரும்பாலான கனிமங்கள் இந்த ஒன்று கலக்கும் வெப்பநிலையை விடக் குறைந்த வெப்பநிலையில் உண்டாவதால் இரும்புக கூப்னரைட்டும் மக்னீசியப் பெரீபரைட்டும் உடன் சேர்ந்து காணப்படும். இவற்றுடன் சன்மார்டினைட் என்ற துத்தநாகக் கனிமமும் கிடைக்கின்றது குறைந்த வெப்பநிலைகளில் இரும்பு உல்பரமைட்டுக்கும் மக்னீசிய உல்பரமைட்டுக்கும் இடையே காணப்படும் ஒன்று கலவா நிலையைக் கொண்டு கனிமப் படிவத்தோற்ற வெப்ப நிலையைக் காட்டச் சிறந்த தோற்ற வெப்பநிலைக் காட்டிகள் உள்ளன.

குறிப்பிடத்தக்க உயர்ந்த கடினத்தன்மையுடன், குறைந்த மெருகு ஏற்கும் தன்மையையும், வெவ்வேறான நிலைகளில் ஒளிக்கதிர் ஊடுருவலுடன் வெவ்வேறான ஒளிவிளைவுகளை உண்டாக்கும் தன்மையையும், குறிப்பிட்ட இரட்டைக் கதிர் விலக்க எண் மற்றும் சாய்வுநிலை ஒளிக்கதிர் மறைவுக் கோணம் ஆகியவற்றையும் கொண்டு இக்கனிமத்தை வேற்றுக் கனிமங்களிலிருந்து இனம் கண்டுபிடிக்கலாம். மாக்னடைட் இக்கனிமத்தை ஒத்திருந்தாலும் அதற்கு அக எதிரொளிப்பு இல்லை. மேலும் அது அனைத்து நிலைகளிலும் சமமான ஒளிக்கதிர்

ஊடுருவல் விளைவுகளை உடையது. செமடைட் மிகவும் வெளிச்சமுடையது. குறிப்பாக எண்ணெயில் மூழ்கியிருக்கும்போது மிகவும் வெளிச்சமாக இருக்கும். இல்மனைட் மிகவும் பழுப்பாக இருக்கும். மேலும் இல்மனைட் தெளிவான எதிரொளிப்பு நிற மாற்றத்தைக் கொண்டிருக்கும்.

காசிட்டரைட் இருண்டிருக்கும்; அத்துடன் வெளிச்சமான அக எதிரொளிப்பையும் கொண்டிருக்கும். ஒருவகையில் கொலும்பைட்டிலிருந்து இக் கனிமத்தை இனம் கண்டுபிடிப்பது கடினமாக இருக்கலாம். கீழ்க்காணும் கதிர் அளவைகளால் உல்பரமைட்டை எளிதில் இனம் கண்டுபிடிக்கலாம், 2.92 (4) 2.46(2), 2.18 (2) உயர்ந்த இரும்பு அடக்கமுள்ள உல்பரமைட் எளிதில் உருகி மாக்னடைட் உருண்டைகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. கனிமப் பொடியை, மரக்கரியுடனும், வெள்ளீயத்துகளுடனும் சேர்த்து அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கொதிக்க வைக்கும்போது கரைசலில் புரூசியன் நீல நிறம் தோன்றுவதைக் கொண்டு உல்பரம் இருப்பதை அறியலாம்.

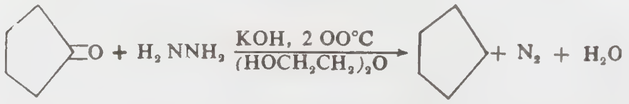
உல்பரமைட் உலோகக் கனிமம் எஃகு இரும் பல்லாத உலோகக்கலவை. உல்பரமைட் கார்பைடு, உல்பர உலோகம் ஆகியவற்றைத் தயாரிப்பதில் பயன்படுகின்றது. உல்பரமைட்டும் காசிட்டரைட்டும் பெரும்பாலும் மலையருவிக் கொழிவுப்படிவுகளிலும், ஆற்று வண்டல் கொழிவுப்படிவுகளிலும் காணப்படுகின்றன. உல்பரமைட் முழுமையாக நீரில் கரைவதில்லையாயினும், முதனிலைப் படிவத்திலிருந்து மிகு தொலைவில் சென்று குவியும் கொழிவுப் படிவுகளில் இக்கனிமம் தென்படாது. உல்பரமைட் சுண்ணாம்புப் பாறைச் சந்தி விளிம்பு உருமாற்றத்தால் மிக அரிதாகவே பெரிய படிவமாகிறது. இத்தகைய படிவங்களில் பெரும்பாலும் சீலைட் கனிமங்களாக டங்ஸ்டன் கிடைக்கின்றது. நீர்ம வெப்பப் படிவங்களில் உல்பரமைட், ஸ்டானைட், ஆர்சனோபைரைட், ஸ்பாகலரைட், சால்கோப்பைரைட், தங்க ஊடுருவல் கனிமக் கொடிகள் ஆகியன காணப்படுகின்றன. பொதுவாக உல்பரமைட் நீராவிப் படிகக் கனிமமாகும்.

எளிதில் ஆவியாகும் பொருள்களைக் கொண்ட அமிலப் பாறைக் குழம்பிலிருந்து உல்பரமைட் உண்டாகும். பெரும்பாலும் தொடக்கநிலை நீராவிப் படிவத்தில் காணப்படும். ஆயினும் மாங்கனீஸ் அடக்கம் மிகுதியுள்ள கனிமங்களை உடன்கொண்டிருக்கும்போது கனிமத்தோற்ற வெப்பநிலை நீர்ம வெப்பப் படிவநிலைக்கு உயர்ந்து விடுகிறது. பெரும்பாலான உலோகக்கனிமப் பெர்மடைட்டுகள் உல்பரமைட்டை மிகுதியாகவோ ஓரளவோ கொண்டிருக்கும். உல்பரமைட்டையும் குவார்ட்ஸையும் கொண்டிருக்கும் பெக்மடைட்டுகள் தம்முள் அனைத்து வகையாலும் ஒன்றிக் காணப்படும். சிலவிடங்களில் உல்பரமைட் காசிட்டரைட் கனிமத்துடன் காணப்படும். உடனுறை பாறைகள், மிகைக் கனிமமாதலால் மாற்றமடைந்து காசிட்டரைட் உலோகக் கனிமப் படிவங்களை உண்டாக்குவனபோல் உல்பரமைட் கனிமமாவதில்லை. பெரும்பாலும் உல்பரமைட் குவார்ட்ஸ் கனிம இழைகளே டங்ஸ்டனை வழங்குகின்றன. அமெரிக்க ஐக்கியநாடுகளில் கார்சுலில் உள்ள நீதோர்பில் சிடரைட்சுலீனாவுடன், பட்டியில் எனார்கைட் கனிமக்கொடியிலும், தென்பொலிவியாவில் பிஸ்மத்-வெள்ளி, காசிட்டரைட்கனிமக் கொடிகளிலும் உல்பரமைட் கிடைக்கின்றது.

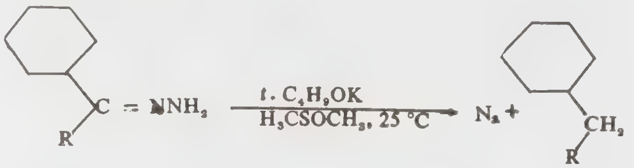
- இரா. இராமசாமி

உல்ஃப்-கிஷ்னர் ஒடுக்க வினை

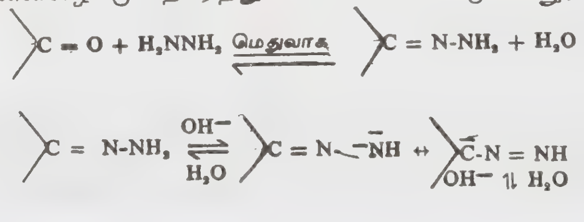
இது ஓர் ஒடுக்க வினையாகும். ஆல்டிஹைடுகளும் கீட்டோன்களும் மிகை ஹைட்ரசீன் மற்றும் வீரிய காரம் உடனிருக்க உயர் வெப்பநிலையில் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் அடைந்து நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்களைத் தருகின்றன. இவ்வினையின்போது உண்டாகும் நீர், வினையுறும் கலவையின் கொதிநிலையைக் குறைத்து விடும்; எனவே நீரை வடித்துவிடுவதால் இவ்வினையைத் தொடர்ந்து நிகழச் செய்து முற்றுப் பெறச் செய்யலாம். இதற்கு உல்ஃப். கிஷ்னர் ஒடுக்க வினை இறக்கம் (wolf-kishner reduction) என்று பெயர். டை-எத்திலீன் கிளைக்கால் இவ்வினைக்குரிய சிறந்த கரைப்பானாக விளங்குகிறது.

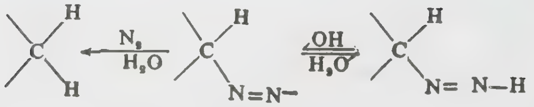


இவ்வினையை வீரியமிக்க காரங்களைக் கொண்டு குறைந்த வெப்பநிலையிலும் நடைபெறச் செய்யலாம். எ.கா :



பொதுவாக இவ்வினையில் முதலில் ஹைட்ரசோன் உண்டாகி, அது மாற்றமடைந்து காரம் உடனிருக்கும் வினை நடைபெறுகிறது. இவ்வினைக்குக் கீழ்க்காணும் வினைவழி முறை ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது.





- த. தெய்வீகன்

உல்ஃப்-ரேயெட் விண்மீன்

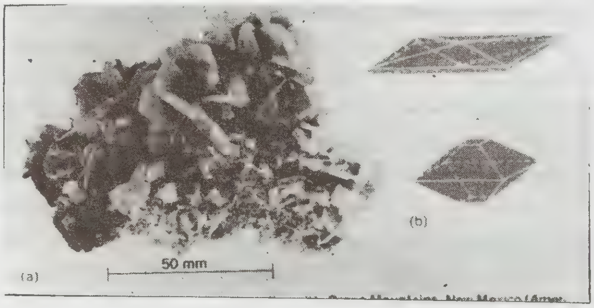
மிக அதிக வெப்பமுடைய, அதாவது ஏறக்குறைய 50,000°C-100.000°C வரை வெப்பமுள்ள விண்மீன்களின் பிரிவினைச் சார்ந்தவை உல்ஃப்-ரேயெட்-விண்மீன்கள் (Wolf-Rayet stars). இவை இரு பெருங்குழுவாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. அவை நைட்ரஜன் விண்மீன்கள், கார்பன் விண்மீன்கள் என்பனவாகும். இவ்விண்மீன்கள் சூரியனைப் போல், 10^4-10^5 மடங்கு வரை ஒளிர்மை (luminosity) உடையவை. பால்வழியின் சுருளி அமைப்பில் இது போன்ற பலநூறு விண்மீன்களின் இட அமைப்பு, குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் பாதிக்கு மேல் இரும விண்மீன்களாகும். சில கோள் ஒண்முகிற்படலத்தின் (planetary nebula) மையத்திலும் இவ்வகை விண்மீன்கள் உள்ளன. இவ்விண்மீன்களை 1867 ஆம் ஆண்டு பிரான்ஸ் வானியல் அறிஞர் சார்லெஸ்-ஜோசப்-எட்டினே-உல்ஃப், ஜார்ஜ் ஆன்டொனி-பான்ஸ் ரேயெட் ஆகியோர் கண்டுபிடித்தனர்.

உல்ஃப்-ரேயெட் விண்மீன்களின் முக்கியமான தன்மை, மிகவும் வலிமை வாய்ந்த அகலமான அயனியாக்கப்பட்ட ஹீலியம், கார்பன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் போன்றவற்றைக் கோடுகளாக நிறமாலையின் போது வெளியிடுவதாகும். உடுக்கணவெளி (interstellar space) அதிவேகமாக வினாடிக்கு இரண்டாயிரம் கிலோமீட்டர் வரை விரிவடைவதால் இக்கோடுகள் உண்டாகின்றன எனக் கருதப்படுகிறது. உடுக்கண வெளி விரிவடைந்து கொண்டிருப்பதன் காரணமாகத் தனது நிறையைத் தொடர்ச்சியாக இழந்துகொண்டிருக்கிறது. மேலும் உடுக்கணப் படிமலர்ச்சியில் இதன் பங்கு எதுவும் இருப்பதாக இதுவரை தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

- பெ. வடிவேல்

உல்பெனைட்

இது ஓர் ஈய மாலிபிடேட்க் கனிமமாகும். ஆஸ்திரியன் கனிமவியல் வல்லுநர் உல்பென் நினைவாக இக்கனிமத்திற்குப் பெயரிடப்பட்டுள்ளது. இக்கனிமம் மஞ்சள், ஆரஞ்சு, சிவப்பு, அடர் பச்சை, சாம்பல் கலந்த வெண்ணிறப் படிகங்களாகக் காணப்படும். கனிமங்கள் நான்முகப் படிகங்களாகவோ, மெல்லிய தட்டைப் படிகங்களாகவோ, பட்டகப்படிகங்களாகவோ வளரும். அரிதாக எண்முகப் படிகங்களும் காணப்படும். பெரும்பாலும் அரை வடிவுருப் படிகங்களாகவே அமையும். (111) மற்றும் (101) கனிமப் பிரிவுகள் எளிதில் புலப்படும். (001), (113) கனிமப் பிரிவுகள் அரிதாகத் தென்படும். கனிமங்கள் எளிதில் உடையக்கூடியவை. அவற்றின் உடைவுத்தளம் சீராக இல்லாமல் மேடுபள்ளங்களாகக் கூடியிருக்கும். உல்பெனைட் திண்மங்களாகவும், பரல்களாகவும் காணப்படும், இதன் கனிமப்பொடி வெள்ளை நிறமுடையது. இதன் கடினத்தன்மை 2.75 முதல் 3.0 வரை வேறுபடும். அடர்த்தி 6.7-7.0 வரை வேறுபடும். ஒளிவீச்சு வைர மிளிர்விலிருந்து பிசின் மிளிர்வு வரை வேறுபடும். மித ஒளி ஊடகக் கனிமங்களிலிருந்து மித ஒளிக்கசிவுக் கனிமங்கள் வரை காணப்படும். எதிர் அடையாள ஒளிவிளைவினைக் கொண்டது. ஒளிவிலகல் எண்கள் $n_o = 2.402$, $n_e = 2.304$. சில கனிமங்கள் ஒரொளியச்சுத் தன்மையிலிருந்து விலகி ஈரொளி அச்சுக் கனிமங்களாக உள்ளன.



உல்பெனைட்

இக்கனிமம் நெருப்பில் வெடித்து எளிதில் இளகக்கூடியது. ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் அல்லது நைட்டிரிக் அமிலத்தில் இக்கனிமம் சிதைந்து மாலிபிடிக் ஆக்சைடை வெளியேற்றும். ஊதுகுழல் சுடரில் இக்கனிமம் வெடித்துப் பின் உருகுகிறது. சோடியம் கார்பனேட், மரக்கரி ஆகியவற்றுடன் சேர்த்த கனிமப்பொடி ஊதுகுழல் சுடரில் உருகி ஈய

உருண்டைகளைத் தோற்றுவிக்கும் தன்மையால் இக் கனிமத்தை இனம் கண்டுபிடிக்கலாம். உல்பரம் ஓரளவு மாலிபிடினத்திற்குப் பதிலாக இக்கனிமத் தினுள் புகுகின்றது. ஆனால் ஈய உல்பரமேட்டுக்கும் உல்பெனைட்டுக்கும் இடையே ஏதேனும் திண்மக் கரைசல் தொடர் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. சில சமயங்களில் ஈயத்திற்குப் பதிலாகக் கால்சியம் கனிமத்தினுள் புகுகின்றது. அதனால் கனிமத்தின அடர்த்தி குறையும். இதன் மூலம் பவ்விலைட் ($CMoWo_4$) என்ற கனிமத்திற்கும் உல்பெனைட்டுக் கும் இடையே ஓர் அரைகுறையான திண்மக் கரைசல் தொடர் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. ஆனால் உல் பெனைட் சீலைட் கனிமத் தொடர் பவ்விலைட் உல்பெனைட் தொடரிலிருந்து வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது.

இக்கனிமம் யூகோஸ்லாவியாவிலுள்ள மைசிஸ் என்ற இடத்திலும், செக்கோஸ்லோவியாவில் பொகிமியாவிலும், ஆஸ்திரியாவில் பிலிபெர்க்கிலும் மொராக்கோவில் தியோபெல் மக்சியூரிலும், பிரான்சு காங்கோவில் மின்தோலியிலும், நியூசௌத்வேல் ஸில் உள்ள புரோக்கன்கில்லிலும், மெக்ஸிகோவில் சிரோடிலோஸ், கிலாமெண்டோஸ், சிகுவாகுவா ஆகிய இடங்களிலும் கிடைக்கின்றது.

- இரா. இராமசாமி

உல்மன் வினை

டைஃபீனைல் அமீன்களைப் பெறுவதற்குப் பயன் படும் வினை உல்மன் வினையாகும். இவ்வினையில் அசெட்டனிலைடு, பொட்டாசியம் கார்பனேட், புரோமோ பென்சீன் ஆகியவற்றை நைட்ரோபென் சீனின் கரைக்கப்பட்ட தாமிரத் தூளுடன் சேர்த்து ஆவி மீளக் காய்ச்சும்போதும் டைஃபீனைல் அமீன் உண்டாகிறது. இதற்கு உல்மன் வினை என்று பெயர்.

$$C_6H_5\ NHCOCH_3 + C_6H_5Br + K_2CO_3 \xrightarrow{Cu}$$

$$(C_6H_5)_2NH + CO_2 + CH_3COOK + KBr$$

அரைல் ஹாலைடுகளைத் தாமிரத் தூளுடன் சேர்த்து ஆவி மீளக் காய்ச்சி வடிக்கும்போது பை அரைல்கள் (bi aryls) கிடைக்கின்றன.

$$2\ H_3CC_6H_4I + 2\ Cu \longrightarrow H_3CC_6H_4C_6H_4\ CH_3 + 2\ CuI$$

- த. தெய்வீகன்

உல்லம்

கடல் நீரிலிருந்து ஆற்றுக்கு வலசை வரும் பல மீன் இனங்களுள் உல்லம் மீனும் ஒன்றாகும். முழு வளர்ச்சியடைந்த மீன் ஏறக்குறைய 50 செ.மீ. நீளமுள்ளது. பக்கவாட்டில் தட்டையான நீண்ட உடலில் செதில்கள் வரிசையாக அமைந்துள்ளன. இம்மீன்கள் பொன் நிறமும், ஊதா நிறமும் கலந்த பளபளப்பான வெள்ளி நிறத் தோற்ற முடையன. இளம் மீன்களின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் வரிசையாக அமைந்த புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன. இவை வளர்ச்சியடைந்த மீன்களிடம் மறைந்து விடுகின்றன. இளம் மீன்களின் முதுகுப்புறம் வெண் கல நிறமாகவும், மருங்குகள் வெள்ளி நிறமாகவும் உள்ளன. ஒரு வெள்ளி நிறப்பட்டை கண்களின் மேல்புறத்தில் தொடங்கி வால் துடுப்பு வரை செல் கிறது. வால் துடுப்பின் விளிம்பு கருநிறமானது; இதன் கண்கள் தலையின் நடுப்பகுதிக்குச் சற்று முன்புறமாக அமைந்துள்ளன. கண் இமைகள் கொழுப்புத் திசுவினாலானவை; மேல்தாடையும், கீழ்த்தாடையும் ஒரே நீளமுடையவை. இம்மீனுக்குப் பற்களில்லை; ஒரு முதுகுத்துடுப்பும், ஒரு மலப் புழைத் துடுப்பும், இரு மார்புத் துடுப்புகளும், இரு இடுப்புத்துடுப்புகளும், ஒரு வால் துடுப்பும் உள்ளன. முதுகுத் துடுப்பின் மேல்விளிம்பு உள்வளைவுற்றும் வால் துடுப்பு இருமடல்களாகப் பிளவுபட்டும் உள்ளன. இம்மீன்கள் நீர்மட்டத்தில் வாழும் மிதவை

உல்லம்

உயிரிகளைச் செவுள் முள்களால் நீரிலிருந்து வடி கட்டி உண்கின்றன.

பருவக்காற்று வீசத் தொடங்கியவுடன் உல்லம் மீன்கள் கூட்டங் கூட்டமாகக் கடலிலிருந்து இந்திய, பர்மிய ஆறுகளில் வலசை செல்கின்றன. ஆற்று வெள்ளத்தின் வேகம் அதிகமாக இருக்கும்போது

இவற்றை ஆறுகளில் அதிகமாகக் காணலாம். ஆறுகளின குறுக்கே கட்டப்படும் அணைகளும் மதகுகளும் இவற்றின் வலசைப் பயணத்திற்கு இடையூறாக இருக்கின்றன இந்தத் தடைகளைக் கடந்து சென்று இவற்றால் முட்டையிட முடிவதில்லை. இத்தகைய தடைகள் காணப்படும் ஆறுகளில் தற்போது உல்லம் மீன்களின் எண்ணிக்கை வெகுவாகக் குறைந்து விட்டது. கழிமுகங்களில் வந்து சேரும் குப்பை கூளங்களாலும் இவற்றின் வலசை தடைப்படுகிறது. ஆறுகளிலும் கழிமுகங்களிலும் சேரும் தொழிற்சாலைக் கழிவுகளாலும் இவை பெருமளவில் பாதிக்கப்படுகின்றன.

காவிரி, கொள்ளிடம் ஆகிய ஆறுகளில் தென்மேற்குப் பருவக்காற்று வீசத் தொடங்கும் ஜுன் மாதத் தொடக்கத்தில் உல்லம் மீன்கள் ஆற்று நீரில் நீரோட்டத்தை எதிர்த்து முன்னேறிச் செல்கின்றன. அடுத்த நான்கு மாதங்களுக்கு இவை இவ்வாறு வலசை செல்வதைக் காணலாம். கிருஷ்ணா ஆற்றில் பொதுவாக நீரின் வேகம் அதிகம் எனினும் இதில் ஜுன் முதல் அக்டோபர் வரை இம்மீன்கள் ஆற்றோட்டத்தை எதிர்த்து நீந்திச் செல்கின்றன. கிருஷ்ணாவை விடச் சற்றுக் குறைந்த வேகமுள்ள கோதாவரியில் ஜுலை முதல் செப்டம்பர் வரையிலும், ஹுக்ளி ஆற்றில் ஆண்டு முழுதும் இம்மீன்கள் ஆற்றை நோக்கிச் செல்கின்றன. ஆண் மீன்கள் 2-3 ஆண்டுகளிலும், பெண் மீன்கள் 4-5 ஆண்டுகளிலும் இன முதிர்ச்சியடைகின்றன. முட்டைகள் நீருக்கடியில் தரைமட்டத்தில் தங்குகின்றன. 4-5 நாள்களில் முட்டைகள் பொரிந்து குஞ்சுகள் வெளிவருகின்றன. குஞ்சுகள் கழிமுகங்களையடைந்து அங்கு சில ஆண்டுகள் தங்கிப் பின்னர் கடல் நீரை அடைகின்றன. இவை கடல் முன்கரைப் பகுதிகளிலேயே வாழ்கின்றன.

உல்லம் மீன்களை மக்கள் விரும்பி உண்கின்றனர். இம்மீன்கள் ஆற்று நீரில் சினை தூவுதற்கு முன்னரே அதிக அளவில் வலைவீசிப் பிடிக்கப்படுகின்றன. இக்காலத்தில்தான் இம்மீன்கள் பெரியனவாக உள்ளன. சினை தூவிய பின்னர் இவற்றின் உடல் மெலிந்து விடுகிறது. கருவுல்லம் (clupea foli) இந்தியக் கடல்களில் காணப்படுகிறது. இம்மீன் உல்லத்தைப் போல ஆறு நோக்கி வலசை செல்வதில்லையென்றாலும், அவ்வப்போது ஆற்றுக் கழிமுகங்களில் காணப்படுகிறது. முழு வளர்ச்சியடைந்த மீன் ஏறத்தாழ 90 செ.மீ. நீளமுடையது. மஞ்சள், ஊதா நிறச்சாயல் படிந்த பளபளப்பான வெள்ளி நிறமுடையது. இளம் மீன்களின் தோள் பகுதியில் ஒரு கருநிறத் திட்டுக் காணப்படுகிறது. உடலில் செதில்கள் ஒழுங்காக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் துடுப்பமைப்பு உல்லம் மீனில் காணப்படுவதைப் போன்றே உள்ளது. கண்கள் கொழுப்புத் திசுவாலான அகலமான இமைகளால் மூடப்பட்டுள்ளன. மேல் தாடையை விடக் கீழ்த்தாடை சற்று நீளமானது; தாடைகளில் பற்களில்லை.

கருவுல்லம்

- ஜெயக்கொடி கௌதமன்

உலக அணு ஆற்றல் நிறுவனம்

அணு ஆற்றலை ஆக்க வழியில் பயன்படுத்த ஏற்பட்ட நிறுவனமே அனைத்துலக அணு ஆற்றல் நிறுவனம் (International Atomic Energy Agency) ஆகும். பத்தாண்டுக் காலமாக அணு ஆற்றலைப் போர்க் கருவியாகப் பயன்படுத்தக்கூடாது எனவும், அணு ஆற்றலை அமைதிமுறையில் நன்மை பயக்கும் வழியில் பயன்படுத்த வேண்டும் எனவும், ஐக்கிய நாடுகளின் அவையில் 1953 டிசம்பரில் அமெரிக்கக் குடியரசுத்தலைவர் ஐசன்ஹோவர் கூறிய உரைக்குப் பிறகு 1957 ஆம் ஆண்டில் இந்நிறுவனம் தோன்றியது. இந்நிறுவனம் ஐக்கிய ஒன்றிய நாடுகளுடனும் நெருங்கிய தொடர்புகொண்டு வியன்னா, ஆஸ்திரியா என்ற இரு இடங்களைத் தலைமை நிலையமாகக் கொண்டு செயல்படத் தொடங்கியது. அனைத்து நாடுகளும் இதில் உறுப்பு நாடாகச் சேரலாம். 1968 ஆம் ஆண்டின் கணக்குப் படி 99 நாடுகள் இதில் உறுப்பு நாடுகளாகச் சேர்ந்தன.

செயல்பாடு. மனித வாழ்க்கைக்கு ஆக்கச் செயலில் பயன்படக்கூடிய அளவுக்கு அணு ஆற்றலை விரிவுபடுத்தவும், வாழ்க்கை நலம், முன்னேற்றம் இவற்றுடன் உலகத்தில் உள்ள அனைத்து வகை மக்களும் நன்மையுடன் வாழவும் அணு ஆற்றல் பயன்படவேண்டும். தேவைப்படும்போது அணு ஆற்றல் மூலம் உதவிகள் செய்வதும் அணு ஆயுதப்

போருக்கு வழி வகுக்காமல் பாதுகாப்பதுமே இந்நிறுவனத்தின் முதன்மையான குறிக்கோளாகும்.

இந்நிறுவனம் அடிக்கடி அனைத்துலகக் கூட்டங்களைக் கூட்டித் தொழில்நுட்பக் கருத்துகளையும், முன்னேறிக் கொண்டிருக்கும் நாடுகளுக்கு அணு ஆற்றல் துறையில் பாதுகாப்பு, நல்வாழ்வு, தொழில் துறை நுட்ப உதவி ஆகியவற்றையும் உறுப்பு நாடுகளின் மருத்துவ வேளாண்மைத் தொழில் இயலில் அணு ஆற்றலின் பங்கு பற்றிய நவீனத் தொழில் நுட்பக் கருத்துகளையும் வழங்கும். உலகில் அணு ஆற்றலை அடிப்படையாக வைத்துச் சிறிதளவு கூட முன்னேற்றம் அடையாப் பகுதிகளை மேம்படுத்துவதும் அதற்கு உறுப்பு நாடுகளிலிருந்து அணு ஆற்றல் பிளவு முறைக்குத் தேவைப்படும் அனைத்துப்பொருள்களையும் வாங்கி முன்னேற்றம் அடையச் செய்வதும் இதன் முக்கிய நோக்கம் ஆகும்.

அணு ஆற்றலை நல்லெண்ண முறையில் பயன்படுத்த வழி வகுக்கும் ஆய்வுப்பணிகளுக்கு வழி காட்டியாகவும், ஊக்கம் கொடுக்கும் நிறுவனமாகவும் இது செயல்படுகிறது. மேற்கூறிய பணிகளைச் செய்வதற்குத் தேவையான ஆய்வாளர்களைத் தேர்ந்தெடுக்கவும், அவர்களுக்குத் தேவையான நிதி மற்றும் ஆய்வு ஒப்புதல்களை ஏற்படுத்தவும் தேவையான ஆய்வுக் கூடங்களை ஆஸ்திரியா மொனகோ ஆகிய இடங்களில் நிறுவியுள்ளது. அறிவியல் கருத்தரங்கு, அறிவியல் வளர்ச்சி பற்றிய வெளியீடுகள் முதலியவற்றிற்கும் இது உதவி செய்கிறது.

உலக நாடுகளில் உள்ள அறிவியல் ஆய்வாளர்கள் இவ்வகையான அணு ஆற்றலை அழிவு வேலைக்குப் பயன்படுத்தாமல் ஆக்க வேலைக்குப் பயன்படுத்துகின்றனரா எனக் கண்காணிக்கவும், அவ்வாறு செயல்பட்டால் அதைக் கட்டுப்படுத்தவும் ஒரு குழுவை ஏற்படுத்தியுள்ளது. இத்தகைய தானியங்கு கட்டுப்பாட்டுப் பாதுகாப்புக் குழுவை இந்நிறுவனத்தின் முப்பது உறுப்பு நாடுகள் ஒத்துக் கொண்டுள்ளன. இந்நாடுகளுக்குள் ஐக்கிய ஒன்றிய நாடுகள் இங்கிலாந்து ஆகியவை அடங்கும். ஒரு சில மாற்றங்களுக்கு உட்பட்ட அனைத்து உறுப்பு நாடுகளும் இதை வலியுறுத்தி அணு ஆற்றல் போர்க் கருவிகள் செய்யாதவாறு பாதுகாக்கின்றன.

ஆண்டிற்கு ஒரு முறை அனைத்து உறுப்பு நாடுகளையும் ஒன்று கூட்டி நிதி உதவி, திட்ட அறிக்கை, செயல்பாட்டு அறிக்கை, உறுப்பினர்களின் கொள்கை ஆகியவற்றை இருபத்தைந்து உறுப்பினர்கள் கொண்ட தணிக்கைக் குழு மூலம் இந்நிறுவனம் முடிவு செய்கிறது. இத்தணிக்கைக் குழுவில் இங்கிலாந்து, கனடா, பிரான்ஸ், சோவியத் ஒன்றியம், ஐக்கிய நாடுகள் ஆகியவை நிலையான உறுப்பு நாடுகளாகும். ஏனைய தணிக்கைக்குழு உறுப்பினர்கள் அவர்களின் நிலவரையியல் பரவலுக்கு ஏற்றவாறும் அறிவியல் தொழில் நுட்ப முன்னேற்றத்திற்கு ஏற்றவாறும் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றனர். இதன் செயலாளர் இந்நிறுவனத்தின் பொது இயக்குநரின் அறிவுரையை ஏற்று நடப்பார்.

- சு. சந்திரசேகரன்

உலகக் கானியல்

மனித விலங்கினம் பெருக வனங்கள் தேவைப்படுகின்றன. அன்றாட வாழ்வின் தேவைக்கானபல விளைபொருள்களைக் கொண்ட காடுகள் உலகின் நிலப்பரப்பில் மூன்றில் ஒரு பகுதியளவில் பரந்துள்ளது. இதில் உற்பத்திக் காடுகளும் பாதுகாப்புக் காடுகளும் இருக்கின்றன. முன்னது பலவித விளைபொருள்களைத் தருகிறது. பின்னது விவசாயத்திற்குத் தேவையான நில வளம், நீர்வளம், வறட்சித் தடுப்பு, வெள்ளத் தடுப்பு, சூழ்நிலை நச்சுத் தடுப்பு, ஒலி நச்சுத் தடுப்பு போன்றவற்றைச் செய்கிறது.

ஒரு பகுதியின் இயற்கைத் தாவரங்கள் அப்பகுதியின் வெப்பநிலை, மழையளவு, மலைகளின் உயரம், சரிவு, திசை போன்ற தன்மைகள், மண்வளம், மனிதச் செயல்கள், விலங்கினங்களின் நடவடிக்கைகள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தே அமைந்திருக்கும். இயற்கைச் சூழலும், செயற்கை நடவடிக்கையுமே காடுகளின் தன்மையை முடிவுசெய்கின்றன.

தட்பவெப்பநிலைக்கேற்ற காடு. ஆசியா கண்டத்தின் வடக்கு எல்லையில் ஆர்க்டிக் கடலை ஒட்டிய நிலப்பரப்பில் மிக நீண்ட கடும் குளிர் காலமும் மிகக் குறைந்த கோடைக்காலமும், கடும் உறைபனியும் உள்ளமையால் புல், புதர், பாசியினம் போன்றவையே இப்பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

அரேபியா, சகாரா, ஈரான், தார், தென்பெரு, மேற்கு ஆஸ்திரேலியா போன்ற இடங்களில் மிகக் குறைந்த மழையும் மிகு வெப்பமும் நிலவுவதால் கள்ளி, கற்றாழை, முட்புதர், புல் போன்ற தாவரங்கள் மட்டுமே வளரக்கூடிய பாலை வனப் பகுதிகளாகத் திகழ்கின்றன.

வெனிசுலா, பிரேசிலின் சில பகுதிகள், சூடான், கென்யா போன்ற இடங்களில் மிகக் குறைந்த மழையும் மிகு வெப்பமும் நிலவுவதால் கள்ளி, கற்றாழை, முட்புதர், புல் போன்ற தாவரங்கள் மட்டுமே வளரக்கூடிய பாலைவனப்பகுதிகளாகத் திகழ்கின்றன.

வெனிசுலா, பிரேசிலின் சில பகுதிகள், சூடான், கென்யா போன்ற இடங்களில் மித வெப்பக் கோடை

யும், வறண்ட குளிர்காலமும், குறைந்த மழையும் நிலவுவதால் புல்வெளிகள் அதிகமுள்ள சவானா வனக் காடுகள் காணப்படுகின்றன.

கோடையில் வறட்சியும் வெப்பமும், குளிர்காலத்தில் மிதமான குளிரும் மழையும், சராசரி 50 செ.மீ. மழையும் உள்ள மத்திய தரைக்கடல் பகுதிகளில் பீச், ஓக், எல்ம், பர்ச், பைன் போன்ற மரங்கள் வளர்கின்றன. இத்தகைய வெப்பநிலை ஸ்பெயின், போர்ச்சுக்கல், பிரான்ஸ், இத்தாலி, கிரீஸ், சிரியா, லிபியா, அல்ஜீரியா, மொராக்கோ, கலிஃபோர்னியா ஆகிய நாடுகளில் நிலவுகிறது.

ரஷ்யா, ஃபின்லாந், கனடா போனற நாடுகளில் குளிர்காலத்தில் கடுங்குளிரும், மூன்று நான்கு மாதங்கள் கோடைக்காலமும், 30-60 செ.மீ. ஆண்டு மழையும் பொழிவதால் ஊசியிலை மரங்களான ஃபர், சிடார், வார்ச், பைன், ஸ்புரூஸ் போன்ற மரங்கள் வளரும் ஊசியிலைக் காடுகள் உள்ளன.

வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் ஆண்டு முழுதும் நல்ல மழையும் மிதமான கோடைக்காலமும் உள்ள ஐரோப்பா, மேற்குக்கனடா, தென் பகுதிச் சிலி, தான் சேனியா முதலிய இடங்களில் ஓக், எல்ம், பீச், பர்ச், மேபிள் செஸ்ட்நட் போன்ற மரங்கள் வளரக் கூடிய இலையுதிர் காடுகள் காணப்படுகின்றன. கிழக்குக் கனடா, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் வடகிழக்குப் பகுதி, கிழக்குச் சைபீரியா ஆகிய இடங்களில் நல்ல மழையும் மிகு வெப்பமும், குளிர்காலத்தில் மிகு குளிரும் நிலவும். இப்பகுதிகளில் ஊசியிலைக் காடுகளும் இலையுதிர் காடுகளும் கலந்து காணப்படும். வட அமெரிக்காவின் மத்திய பகுதிகள், யூரேசியா, மஞ்சூரியா, மங்கோலியா ஆகிய தாழ்நிலங்களில் குறைவான மழையும் நீண்ட கடும் குளிர்காலமும், மிகு வெப்பமான கோடைக் காலமும் உள்ளமையால் பெரும்பாலான பகுதியில் புல்வெளிகளும் சிற்சில இடங்களில் ஊசியிலைக் காடுகளும் இலையுதிர் காடுகளும் காணப்படுகின்றன.

அமேசான் பள்ளத்தாக்கு, காங்கோ, மலேசியா, இந்தோனேசியா பிலிப்பைன்ஸ் போன்ற பகுதிகளில் மிகு மழையும் 25-30 செ.மீ. வெப்பமும், காற்றில் அதிக ஈரப்பசையும் இருப்பதால் பசுமை மாறாக் காடுகளும் இலையுதிர் காடுகளும் அடர்த்தியாகக் கலந்து காணப்படுகின்றன. தேக்கு, மகாகனி, கருங்காலி போன்ற மரங்கள் செழித்தும் பருத்தும் நெடிதுயர்ந்தும் காணப்படுகின்றன.

இந்தியா, பர்மா, தாய்லாந்து, வியட்நாம், கம்போடியா, தென் சீனா போன்ற நாடுகளில் பருவக் காற்றால் மழை பொழிகிறது. ஆங்காங்குள்ள மழையின் அளவைப் பொறுத்துப் பசுமை மாறாக் காடு, இலையுதிர்காடு, புதர்க்காடு முதலியவை காணப்படுகின்றன. தேக்கு, சால், ஈட்டி கருமருது, பிள்ளைமருது, வேங்கை, கோங்கு, வெண் தேக்கு, இரும்பகம், பைன், ஒக் வேல், மா வகைகள் காணப்படுகின்றன.

உலகில் உள்ள காடுகளின் வளமும் அவற்றில் உள்ள மரங்களின் இருப்பும் அடுத்த பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

காடுகளின் உற்பத்தித் திறன். 1976 ஆம் ஆண்டின் நிலவரப்படி கீழ்க்காணும் அளவிற்கு உலகிலுள்ள காடுகளிலிருந்து மரம் உற்பத்தியாகியுள்ளது.

இம்மரங்கள் யாவும் காடுகளின் பராமரிப்பிலிருந்தும் மறு உற்பத்தியில் இருந்தும் மனிதனால் வளர்க்கப்பட்ட மரத்தோட்டங்களிலிருந்தும் வெட்டப்பட்டவையாகும். கனடா, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், ரஷ்யா போன்ற முன்னேறிய நாடுகளில் 1600 மில்லியன் ஹெக்டேர் காடுகளும் ஆப்பிரிக்கா, பிரேசில் போன்ற முன்னேறும் நாடுகளில் 1360 மில்லியன் ஹெக்டேர் காடுகளும் உள்ளன. எனவே, முன்னேறும் நாடுகளில் உள்ள காடுகளின் அளவு குறைவே. இவை யாவும் இலையுதிர் காடுகளே. ஒவ்வோர் ஆண்டும் 2% நல்ல காடுகள் பல்வேறு பயன்களுக்காக அழிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு

காடுகளின் தரம்	நிலப்பரப்பு மில்லியன் ஹெக்டேர்	மரங்களின் இருப்பு 1000 மில்லியன் கன மீட்டர்
வெப்ப மண்டலப் பகுதி பசுமை மாறாக்காடுகள்	568	196.6
ஈரமான இலையுதிர்காடுகள்	328	53.0
உலர்ந்த இலையுதிர்காடுகள்	784	39.0
மிதவெப்ப மண்டலம்-அகன்ற இலைக் காடுகளும் ஊசியிலைக்காடுகளும்	448	67.0
வட காற்றுக் காடுகள்	672	40.4
மொத்தம்	2800	400

1. எரிபொருள்	-	1184 மில்லியன் கனமீட்டர்
2. தொழிற்சாலை மரம்	-	1340 மில்லியன் கனமீட்டர்
3. அறுப்பு மரம்	-	435 மில்லியன் கனமீட்டர்
4. மரக்கூழிற்கான மரம்	-	112 மில்லியன் டன்
5. காகிதக் கூழிற்கான மரம்	-	161 மில்லியன் டன்

அழித்தால் கூடிய விரைவில் காடுகள் யாவும் அழிக்கப்பட்டு விடும் அபாயம் உள்ளது.

உலகில் உள்ள காடுகளில் 50% காடுகளுக்குப் போக்குவரத்து வசதிகள் கிடையா. காடுகளை வெட்ட ஆள் இல்லை. எடுத்துக்காட்டாகத் தென் அமெரிக்கக் காடுகளைக் கூறலாம். அதே நேரத்தில் கனடா, ஜப்பான், பர்மா, இந்தோனேசியா, தாய்லாந்து போன்ற நாடுகளில் காடு வெட்டும் தொழில் சிறப்பாக உள்ளது. வெப்ப மண்டலக் காடுகளின் மண்வளம் சிறப்பாக இருப்பதால், இக் காடுகள் அழிக்கப்பட்டு வேளாண் நிலமாக மாற்றப் படுகின்றன. இவ்வாறு அழிக்கப்படும் காடுகள் காடு வளர்ப்புத் திட்டங்களால் தாம் ஈடு செய்யப் படவேண்டும்.

தனது பயன்பாட்டிற்காக அளவுக்குமேல் காடுகளை வெட்டிய மனிதன் தன் தவறை உணர்ந்து காடு வளர்ப்புத் திட்டத்தில் தற்போது ஈடுபட்டு உள்ளான். உலகில் உள்ள காடுகளில் 3-6% காடுகள் மனிதனால் வளர்க்கப்பட்ட காடுகளாகும். இயற்கை வளர்ச்சியில்லாத பகுதிகளிலும், தொழில் வளத்திற்கான மர உற்பத்திக் காடுகள்வளர்க்கப்பட்டு வருகின்றன. லத்தீன் அமெரிக்காவில் வளர்க்கப்பட்டுள்ள யூகலிப்டஸ் மரத்தோட்டங்களிலிருந்து ஹெக்டேருக்கு 15-25 கனமீட்டர் மரம் கிடைக்கிறது. ஆப்பிரிக்காவில் 12-17 கனமீட்டர் கிடைக்கிறது. 10 ஆண்டிற்குள் மரக்கூழ் மரமோ விறகோ கிடைத்து விடும். அகன்ற இலைக்காடுகளை அழித்துக் குறைந்த காலத்தில் நல்ல பயன் அளிக்கக்கூடிய ஊசியிலை மரங்களை வடக்கு வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் வளர்க்கிறார்கள். ஜெர்மனியில் சுமார் 70% நிலப் பரப்பில் ஊசியிலை மரங்களை வளர்த்து வருகிறார்கள். இங்கிலாந்து, ஜப்பான், இத்தாலி, சைனா ஆகிய நாடுகளின் காடு வளர்ப்பு, திட்டமிடப்பட்டு நடை பெறுகிறது. உலகில் தற்போது சுமார் 2.2 மில்லியன் ஹெக்டேர் பரப்பில் யூகலிப்டஸ் தோட்டங்கள் வளர்க்கப்பட்டுள்ளன. வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் நல்ல முறையில் தேக்கு நடப்படுகிறது. இந்தோனேசியாவிலும், பர்மாவிலும் ஒரு மில்லியன் ஹெக்டேர் பரப்பில் தேக்குத் தோட்டங்கள் உள்ளன. இத்தகைய தோட்டங்களால் காடுகளின் நிலப்பரப்பு மிகுந்துள்ளது எடுத்துக்காட்டாகச் சைனாவில் 8 விழுக்காடாயிருந்த காடுகளின் நிலப்பரப்பு தற்போது 12 விழுக்காடு அளவிற்கு உயர்ந்துள்ளது.

- சா. விசுவநாதன்

உலக நாடுகளின் நீர்வள அறிவியல் கழகம்

1922 இல் தோன்றிய உலக நாடுகளின் நீர்வள அறிவியல் கழகம் 1972 முதல் அனைத்துலக நீர் வள அறிவியல் கழகம் (International Association of Hydrologic Sciences) என்ற மாற்றுப் பெயருடன் அழைக்கப்படுகிறது. 1961இன் தொடக்கத்தில் நூற்றுக்கு மேற்பட்ட உறுப்பு நாடுகள், உலக வானிலையியல் நிறுவனம், உலக நலவாழ்வு நிறுவனம், உணவு மற்றும் வேளாண்மைத் துறை நிறுவனம், அனைத்துலக அறிவியல் குழு ஒன்றியம், அனைத்துலக அணு ஆற்றல் நிறுவனம் ஆகியவற்றின் கூட்டு முயற்சியால் நீர் வளத்தின் வரலாறு பற்றிய அனைத்துலகக் கருத்தரங்கு நடத்துவதும், ஐக்கிய நாட்டுக் கல்வி, அறிவியல் பண்பாட்டு நிறுவனத்தின் மூலமாக அனைத்துலகப் பத்தாண்டு நீர்வள இயல் என்னும் நிறுவனத்தைத் தொடங்கி உலகின் நீர்வளம் பற்றி ஆய்வு செய்வதும் இதன் குறிக்கோள்களாகும்.

அனைத்துலகக் கூட்டுறவு முறையில் நீர்வள அறிவியலை நிலைப்படுத்துவதே இந்நிறுவனத்தின் இயல்பான குறிக்கோள் ஆகும். இவ்வியல்பான கருத்தைச் செயலாக்க மூன்று அடிப்படைச் செயல் திட்ட விவரங்கள் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டன. அவை நீர்வள முன்னேற்றத்திற்குத் தொழில்நுட்ப மற்றும் அறிவியல் அடிப்படைக் கருத்துகளை உறுதியாக்கல்; நீர் வளத்தைப் பயன்படுத்தும் முறையில் சிக்கனத்தைக் கடைப்பிடித்து நீர்வளத்தைப் பாதுகாத்தல்; நீர்வள ஆய்வு பற்றிய தொழில்நுட்பக் கல்வியும், குறுகிய கால அறிவியல் வளர்ச்சிக்கான பயிற்சியும் பெற ஏற்பாடு செய்து ஊக்குவித்தல்; முன்னேறி வரும் நாடுகளின் நீர்வள ஆய்வுகளில் ஏற்படும் சிக்கலை அவர்களிடையே சரி செய்வதற்கான உதவி செய்தல் என்பனவாகும். இந்நீர்வள முன்னேற்றத்திற்கான ஆக்கச் செயல்கள் பின்வரும் ஐந்து பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுச் செயல்படுகின்றன.

அடிப்படைச் செயல்திறன். இதில் நீர்வளப் படுகை யான இயல் பற்றிய அளவீடு, அடிமட்ட அளவு, விரைவு, திட்டமிடல், நீர்வள இயல் ஆகிய செய்தி களைத் திரட்டி ஓர் ஒழுங்கு முறையை ஏற்படுத்துவது அடங்கும்.

நீர்வளத் தேக்கங்களில் ஆய்வு செய்தல். இப்பிரி வின் கீழ் நிலக்கோள நீர்வளத் தேக்கங்களை ஆய்வு செய்தல், நீர்வள மற்றும் நில நீர்வள இயல் வரை படங்கள் தயார் செய்தல், உலகில் காணப்படும் ஆண்டுப் பணியின் அளவு, பனிப்படலத்தின் திண்மை, காலநிலைக்கு உட்படாத் தொடர் ஓட்ட ஆற்று நீரின் அளவு ஆகியவற்றின் மாற்றம், தொகுக்கப்பட்ட நீர் பனி வெப்பத் தேக்கங்களை ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தை அடிப்படையாக வைத்து அளத்தல், ஆண்டிற்கு கடலில் வந்து அடையும் படிவுகளின் அளவு, முதன்மை ஆறுகளின் வழியாக டிரைட்டியம் கடலில் வந்தடையும் அளவு, பரந்த அளவுகளில் வெடிப்புகள் அதிகம் உள்ள சுண்ணாம்புப் பாறை அல்லது கார்சட் நிலப் பரப்புகளில் காணப்படும் நீர் வளம் ஆகியவற்றை ஆய்வு செய்தல் அடங்கும்.

மேலும் இப்பிரிவின் கீழ் நிலக்கோளத்தின் நீர் வளத் தேக்கங்களைப் பற்றிய மாறுதலைக் காதணுல், நிலக்கோளத்தில் புதைந்துள்ள நீரின் வயதை முடிவு செய்தல், நிலக்கோளத்தில் ஏற்படும் வறட்சி நிலை, கடல் மேற்பரப்பு ஆறுகளின் கழிமுகங்கள் பள்ளத் தாக்குகளின் நீர்வளம், கடலோரக் கடல் நீருக்கும் கண்டங்களில் காணப்படும் நன்னீருக்கும் உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகள், இப்பகுதியில் காணப்படும் மண் வகைகளின் ஈரப்பதம், நீரோட்டம், மண் ஈரப் பதத்திற்கும் அப்பகுதியில் ஏற்படும் வடிகாலுக்கும் உள்ள தொடர்பு, பலவகைத் தாவரங்களால் ஏற் படும் நீர்வள மாற்றத்தைப் பற்றிய ஆய்வு, அப் பகுதியில் காணப்படும் இயற்கைத் தண்ணீரின் இயற் பியல் வேதியியல் தோற்றம் அங்குள்ள நிலப்பரப்பைப் பயன்படுத்துவதால் நீர்ப்பரப்பில் ஏற்படும் மாறுதல், வேளாண்மைச் செயல்களால் வடிகால் நன்னீரில் ஏற்படும் தீய விளைவுகள், அங்கு நிலவும் நிலவறைக் கட்டமைப்புக் கூறுபாடுகளால் நீர்ப்பிடிப்புப் பகுதி களில் ஏற்படும் மாறுதல், நிலவரவியல் மாற்றத்திற்கு உட்பட்ட நிலத்தடிநீரின் ஆழம், காலம் இவற்றின் மாறுதல்களால் ஏற்படும் விளைவு, காடுகள் ஏற்படு வதால் நீர் நிர்வாகம், நீர்ப்பாதுகாப்பு, நீர் எச்சங் கள் இவற்றில் ஏற்படும் முன்னேற்றங்கள், படிவுகள் நிறைந்த நீரோடையால் கடத்தப்படும் ஓடைகளில் ஏற்படும் புற மாறுதல், இந்தப்புற மாறுதல்களால் நீர்ப் பிடிப்பு வளாகத்தின் படிவுப் பரவல்களைப் பற்றியும், நிலத்தடி நீரின் ஓட்டத்தைப் பற்றியும், நிலப்புற இயலுக்குத் தகுந்தவாறு நிலத்தடி நீரை அகழ்ந்து எடுப்பது, அவ்வாறு எடுக்கும் போது எவ்வளவு குறைந்த அளவு நீர் ஆவியாக வெளி யேறும் என்பதைப் பற்றியும் ஏரிகள் அணைக்கட்டு கள் முதலியவற்றைப் பற்றியும் ஆய்வு செய்வது குறிப்பிடத்தக்கவையாகும்.

ஆய்வுகளைப் பரிமாறிக் கொண்டு தர முடிவு செய்வதும் இப்பிரிவின் கீழ் அடங்கும். மேலும் நிலக் கோளததில் நீரியல் பற்றிக் கிடைக்கும் விவரங்களை யும் முடிவுகளையும் தொகுத்து ஒப்பிட்டு நீர்வளம் இல்லாத பகுதிகளில் எவ்வாறு நீர்வளத்தை மிகுதிப் படுத்தலாம் என்று ஆய்வு செய்வதும் அடங்கும். நீர்வள ஆய்வாளர்களுக்கு அத்துறையில் உயர்ந்த நிலைக் கல்வியும் தேவையான பயிற்சியும் அளித்தல் வேண்டும். உலகம் முழுதும் உள்ள நீர்வளத்தின் தன்மை, அளவு, பரவல் முதலியவற்றைத் திரட்டி அவற்றின் அடிப்படையில் வெவ்வேறு பகுதிகளில் இந்நீர்வளங்கள் அமைந்துள்ள விதத்தை ஒப்பிட்டு, பிற நீரியல் வல்லுநர்களுக்குப் பயிற்சி வழியாகவோ அறிவியல் கூட்டம் மூலமாகவோ தகவல் தெரிவித்து அவர்கள் முன்னேற வாய்ப்பளித்தலும் இந்நிறுவனத் தின் பணியாகும்.

- சு. சந்திரசேகர்

உலக நிலப்புற அளவியல் நிலஇயற்பியல் ஒன்றியம்

*1919*ஆம் ஆண்டு அனைத்துலக அறிவியல் குழும ஒன்றியத்தைத் (International Council of Scientific Union) தழுவிய ஓர் அறிவியல் நிறுவனம் தோற்று விக்கப்பட்டு, அனைத்துலக நிலப்புற அளவியல் நில இயற்பியல் ஒன்றியம் (International Union of Geology and Geophysics) என்று பெயர் இடப்பட்டது. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டிற்கு முன்பு செய்த நிலப்புறஅளவியல் (geodesy), நிலநடுக்க இயல் (seismology) ஆகிய இரண்டுமே இதன் தலையாய பணிகளாகும்.

இவ்வொன்றியத்தின் முக்கிய நோக்கம் புவி வளிமண்டலத் தொடர்பான இயற்பியல் ஆய்வு செய்து அதன் முடிவை அனைத்து நாடுகளுக்கும் தெரிவிப்பதாகும். அனைத்துலக நிறுவனங்கள் இதில் ஈடுபடுத்தப்பட்டுள்ளன, அவை நிலப்புற அளவியல், புவியின் வடிவம், நிலநடுக்கஇயல், நிலஉட்கூறின் இயற்பியல், வானிலையியல், நிலக்காந்தஇயல், வளி மண்டல இயல், கடலியலின் இயற்பியல், நீரியல் மற்றும் எரிமலை ஆய்வு என்பனவாகும்.

அரசு சார்பற்ற இவ்வொன்றியத்தில் உறுப் பினராக அனைத்து நாட்டிற்கும் உரிமை உண்டு. மேலும் நிலப்புறஇயல் ஆய்வு அந்நாட்டில் நடை பெற்றவாறு இருக்கவேண்டும். அறிவியல் மற்றும் கல்விசார் அறிஞர்களாக இருத்தல் வேண்டும். நான்கு

ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை அறிவியல் கருத்தரங்குகள் நடத்துவதும், அறிவியல் ஆய்வுக் கட்டுரைகளை வெளியிடலும், தொகுப்பு அடிப்படையில் அறிவியல் செய்திகளை வெளியிடுவதும் இந்நிறுவனத்தின் தலையாய நோக்கமாகும். பொதுத் தேர்வு அடிப் படைமுறையில் இவ்வொன்றியத்தின் அலுவலர்கள், துணை அலுவலர்கள் நான்கு ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை தேர்வு செய்யப்படுகின்றனர். இவர்கள் பொதுச் செயலர்களாகத் தற்போது பணியாற்றி வரு கின்றனர்.

இவ்வொன்றியம் அடிக்கடிச் சிறப்புக் கூட்டங் களுக்கும் மனிதச் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையைத் தெளி வாக விளக்கும் பலவகை அனைத்துலகப் பணி ஆய் வுக்கும் பொருளுதவி செய்கிறது. குறிப்பாக அனைத் துலகத் துருவ ஆண்டு (1932-1933), அனைத்துலக நிலப்புற ஆய்வு, உலகக் காந்தவியல் அளக்கை, அனைத்துலக நிலப்புற மேல்ஓட்டுப் பணி ஆய்வு ஆகியவற்றிற்குத் தொடர்ந்து பொருளுதவி செய் கிறது. அனைத்துலக அறிவியல் குழு ஒன்றியக் கூட்டு ஒத்துழைப்பால் இந்நிறுவனம் பல பணி ஆய்வுக்கு வேண்டிய உதவிகளைச்செய்கிறது. மேலும் நிலநடுக்க வியல், எரிமலையியல், நீரியல் துறைகளுடன் மனித முன்னேற்றத் துறையிலும் யுனெஸ்கோ நிறுவனத் திற்குத் தேவையான அறிவுரை கூறுகிறது. இடைக் கால அரசால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட நிறுவன மாகவும், உலக வானிலையியல் கூட்டமைப்பு களுடன் அனைத்துலக வானிலையியல் அறிவியலில் முன்னோடியாகவும் இது விளங்குகிறது.

- சு. சந்திரசேகர்

உலக வனநாள்

ஒவ்வோர் ஆண்டும் மார்ச் மாதம் இருபத்தோராம் நாள் உலக வனநாள் கொண்டாடப்படுகிறது. மரம் நடு விழாவான இந்நாள், உலக உணவு வேளாண்மை நிறுவனத்தின் வேண்டுதலின் பேரில் அனைத்து உறுப்பு நாடுகளாலும் மரம் நடுதல், வன அழிவைத் தடுத்தல், பொதுமக்களுக்கு மரங்களின் பயன்களை எடுத்துரைத்தல் போன்ற கோட்பாடுகளை வலி யுறுத்துவதற்காகக் கடைப்பிடிக்கப்படுகிறது.

1952 ஆம் ஆண்டு முதலே மரம் நடுவிழா இந்தி யாவில் கொண்டாடப்பட்ட போதும், அண்மைக் காலத்தில்தான் உலக வனநாள் கொண்டாடும் முறை தொடங்கியது. இந்தியாவைப் பொறுத்தவரை ஒரு தம்பதிக்கு ஒரு மரம், ஒரு வீட்டுக்கு ஒரு மரம், ஒரு குழந்தைக்கு ஒரு மரம் என்பதைச் செயலாக்க வேண்டிய தொடக்க நாளாகும் இது. இந்நாளில் வனத்துறையினர் தொழிற்சாலைகள், தொழிற் சங்கங்கள், கல்வி நிறுவனங்கள், பஞ்சாயத்துகள், சமூக நிறுவனங்கள், அரசியல் கட்சிகள் ஆகிய அனைத்தும் மரம் நடுவதன் பயன்களைப் பற்றிப் பொதுமக்களுக்கு எடுத்துரைக்கவும், தாங்களே எடுத்துக்காட்டாகச் செயல்படவும் வேண்டப்படு கின்றன. நடப்பட்ட மரங்களைக் காப்பதும் வனத் துறையினரின் இலவச சேவைகளைப் பொது மக்களுக்குப் பறைசாற்றுவதும் வழக்கமாகும்.

மரம் நடுதல்

தமிழ்நாட்டைப் பொறுத்தவரை உலக வன நாளன்று சென்னையில் ஆளுநர்,தம் மாளிகைத்தோட் டத்தில் மரக்கன்று நடுவார். மாவட்டந் தோறும் மாவட்ட வன அலுவலர்கள் மரம் நடுவர். அகில இந்திய வானொலி, தொலைக்காட்சி, நாளேடு போன்ற பொது மக்கள் தொடர்புக் கருவிகள் மூலம் உலக வன நாளின் இன்றியமையாமை விளக்கப்படும்.

சொற்பொழிவு, திரைப்படம், செய்முறை விளக் கம் போன்றவை மாநில முழுதும் இடம் பெறும். வனங்களுக்கும் பூங்காக்களுக்கும் சரணாலயங்களுக் கும் பொது மக்களை அழைத்துச் செல்வதும், விருப்ப முள்ள மாணவர்கள், சாரணர், தொண்டர்களைக் கல்லூரி, பள்ளி வளாகங்களிலிருந்து வனங்களுக்கு வனத்துறையினர் அழைத்துச் செல்வதும் சிறப்பு நிகழ்ச்சிகளாகும்.

மார்ச் 21 ஆம் நாளுக்குப் பின்னர் பொதுநல நிறுவனங்கள், கல்வி நிறுவனங்கள் ஆகிய அனைத் தும் வனத்துறை உதவியுடன் மரம் நடும் நிகழ்ச்சி களைத் தொடர்ந்து செயலாற்றும்.

இதற்கு ஒரு வரலாற்றுப் புவியியல் பின்னணி உண்டு. மார்ச் 21 ஆம் நாள் வசந்த காலச் சம இரவு நாள் (vernal equinox). ஆண்டில் இரண்டே நாளில் தான் உலகம் முழுதும் இரவும் பகலும் சரியாகப் பன்னிரண்டு மணி நேரம் பெற்றிருக்கும். மற்ற நாள் செப்டம்பர் 21 ஆகும். இது இலையுதிர்

காலச் சமஇரவு நாள் (autumnal equinox) என்று கூறப்படும்.

சமூக நாற்றங்கால்

விளைபயிர்களின் வளர்ச்சி, விலங்கு புல்லினங்களின் இனப்பெருக்க நடவடிக்கைத் தொடக்கம், விறைக்கும் குளிரிலிருந்து கிடைத்த மீட்சி, விலங்கினங்களின் குளிர்கால உறக்கத்தின் முடிவு ஆகியவற்றை ஒருங்கே பெற்ற மார்ச் 21 ஆம் நாள் வசந்த நாள் விழாவாகப் பல நாடுகளில் வழிவழியாகக் கொண்டாடப்படுகிறது. சூழ்நிலையைக் காத்தலில் உள்ள அக்கறை, உலகளாவிய ஆர்வம், பொது நலனில் நாட்டம், மன வலிமை ஆகியவற்றைக் குறிக்க அன்றைய தினத்தை உலக வன நாள் எனக் கொண்டாடுவது சாலப் பொருந்தும் என உலக உணவு வேளாண்மை நிறுவனத்தார் முடிவு செய்தனர்.

வனவளத்திலும், ஆராய்ச்சியிலும் ஐரோப்பியர் முன்னணியில் இருப்பதும் உலக வன ஆராய்ச்சி நிறுவனக் கூட்டமைப்பு உலக உணவு வேளாண் நிறுவனம் ஆகிய இரண்டுமே ஐரோப்பாக் கண்டத்தில் அமைந்திருப்பதும் வசந்த நாள் விழாவை உலக வன நாள் என ஏற்பதற்கான காரணமாகக் கொள்ளலாம்.

உலக ஒற்றுமை, விழிப்புணர்ச்சி, சூழ்நிலையைப் பேணல் ஆகிய மக்களின் அடிப்படைக் கடமைகளை நினைவூட்டும் இந்நாள் இந்தியாவைப் பொறுத்த வரை ஆடிப்பட்டமாக அமையாது, மாசி/பங்குனிப் பட்டமாக அமைவதால், மரக்கன்றுகள் நடுவதற்கோ விதைகள் பரவுதற்கோ, இது ஏற்புடைய பருவமன்று. இதனால் வேறொரு நாளில் வனநாள் தொடங்கலாம் என்பது இந்தியநாட்டுவல்லுநர் சிலரின் கருத்தாகும்.

காலங்கள், பருவங்கள் நாட்டுக்கு நாடு வேறுபடும் நிலையில் பாராட்டத்தகும் பண்பாட்டுக் கொள்கைகளையும் அனைத்து நாடுகளின் நடைமுறைகளையும் ஏற்றுப் பின்பற்றுவதே சரியானது என்ற நிலையில் இந்தியப் பேரரசும் மார்ச் 21 ஆம் நாளையே உலக வனநாள் எனக் கொண்டாடுகிறது.

- அ. மணவாளன்

உலக வனவிலங்கு நிதியமைப்பு

இயற்கையைப் பாதுகாக்கவும், அழிந்து வரும் உயிரினங்களைக் காப்பாற்றவும் செயல்படும் பன்னாட்டு அமைப்பாக உலக வனவிலங்கு நிதியமைப்பு நிறுவனம் (World Wild Fund) 1961 ஆம் ஆண்டு முதல் செயல்பட்டு வருகிறது. இது இயற்கையைப் பேணும் ஆர்வமுடையவர் ஏற்படுத்திக் கொண்ட ஒரு தன்னாட்சி அமைப்பாகும். இந்நிதியமைப்பின் தலைமை அலுவலகம் சுவிட்சர்லாந்தில் உள்ளது. இதன் இன்றைய தலைவராக இங்கிலாந்து இளவரசர் சார்லஸ் இருந்து வருகிறார். இவ்வமைப்பு 1987 ஆம் ஆண்டு முதல் இயற்கைக்காக உலகப் பரந்த நிதியமைப்பு (world wide fund for nature) என்று பெயர் மாற்றம் அடைந்துள்ளது. உலகின் இயற்கை வளங்களைப் பாதுகாத்து, உயிரிகள் அழிவதைத் தடுப்பதும், மக்களிடையே இயற்கை விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்துவதும் இவ்வமைப்பின் குறிக்கோள்களாகும்.

இந்நிதியமைப்பின் ஐம்பதாம் கிளையாக இந்திய உலக வனவிலங்குக் கிளை 1969ஆம் ஆண்டு பம்பாய் நகரைத் தலைமையகமாகக் கொண்டு செயல்படத் தொடங்கியது. இந்தியக் கிளை இந்தியாவில் கிழக்கு, மேற்கு, தெற்கு, வடக்கு என்ற நான்கு மண்டல அலுவலகங்களையும் மாநிலங்கள் தோறும் ஒரு கிளை அலுவலகத்தையும் கொண்டு இயங்கி வருகிறது.

உலக வனவிலங்கு நிதியமைப்பு, பன்னாட்டு இயற்கை வளப் பாதுகாப்பு அமைப்போடு உலகின் அழிந்துவரும் உயிரினங்களைக் கண்டறிந்து, அவற்றின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிட்டு ஒவ்வோர் ஆண்டும் தனது சிவப்புச் செய்திக்குறிப்பு நூல் (red data book) மூலம் வெளியிடுகிறது. அழிந்துவரும் உயிரினங்களைப் பற்றி ஆராய்ச்சி செய்யப் பல வல்லுநர் அடங்கியகுழுக்களை அமைத்து அவற்றைப் பற்றி விரிவான ஆய்வு அறிக்கைகளைத் தயார் செய்து வெளியிடுகிறது. அழிந்து வரும் உயிரினங்களை அழிவிலிருந்து தடுக்க உலகெங்கும் பலகோடி ரூபாய் நிதியை அரசுகளிடமிருந்தும், செல்வந்தர்களிடமிருந்தும் நன்கொடையாகத் திரட்டுகிறது. இவ்வமைப்பின் சார்பில் வாழ்த்து அட்டைகள், நாள்காட்டிகள், ஒளிப்படங்கள், ஓவியங்கள் ஆகியவற்றை வெளியிட்டு விற்பனை செய்து பொருள்

சேர்க்கிறது. இவ்வாறு திரட்டப்பட்ட பணத்தை இயற்கைப் பாதுகாப்புத் திட்டங்களுக்குச் செலவழிக்கிறது.

உலக வனவிலங்கு நிதியமைப்பு இந்தியாவுக் கென்று, புலிகளைக் காக்கும் திட்டம் காஷ்மீர் மான் பாதுகாப்புத் திட்டம் இமாலய கஸ்தூரி மான் பராமரிப்புத் திட்டம் ஆகியவற்றைத் தீட்டி நிதியுதவி செய்து இவ்வரிய விலங்கினங்களை அழிவிலிருந்து காத்துள்ளது. இவ்வாறே அரேபியன் ஓரிகஸ் மான் பாதுகாப்புத் திட்டம், பனிக்கரடி பாதுகாப்புத் திட்டம், உலகின் வெப்ப மழைக் காடுகளின் பாதுகாப்புத் திட்டம் சைனாவில் சிவப்புப் பாண்டா பாதுகாப்புத் திட்டம் போன்றவற்றைத் தீட்டி நிதியுதவி செய்து இயற்கைப் பேணலில் முதலிடத்தை இவ்வமைப்புப் பெறுகிறது.

கடந்த பத்து ஆண்டுகளில் உலக வனவிலங்கு நிதி அமைப்பின் இந்தியக் கிளை சுமார் பத்து பெரும் திட்டங்களைத் தீட்டி ஆசிய சிங்கம், ஆசிய யானை, கறுப்புக் கழுத்துநாரை, முதலை, இந்திய ஒற்றைக் கொம்பு காண்டாமிருகம், சிங்கவால் குரங்கு, மணிப்பூர் மான், நீலகிரி ஆடு, சைபீரிய நாரை, செந்நாய் ஆகிய பல அரிய விலங்கினங்களை அழிவினின்று காப்பாற்றியுள்ளது.

வனவிலங்குகளின் வாழிடங்கள் அழியாதவாறு தடுக்கப் பந்திப்பூர் புகலரண்,டால்மா மலைப்பகுதி, நந்தா தேவி மலைப்பகுதி, பய்ரோட்டன் தீவுகள், அமைதிப் பள்ளத்தாக்கு, மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையின் வனப்பகுதிகள் ஆகியவற்றின் இயற்கைச் செல்வங்களை ஆய்வு செய்துள்ளது. இந்திய மக்களுக்கு இயற்கையைப் பேணும் அறிவை வளர்க்க இந்தியா முழுதும் சுமார் ஆயிரம் இயற்கைச் சங்கங்களை நிறுவி அதன் மூலம் திரைப்படம், புகைப்படக் கண்காட்சி, பாம்புக் கண்காட்சிகளை உருவாக்கி மக்களிடம் விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்தி வருகிறது.

- கோவி. இராமசுவாமி

உலர் கண்

விழிக்கோள இமை இணைச் சவ்வின் (conjuctiva) உலர் நிலைத் தொடக்க அறிகுறி உலர்ந்த, கடினமான, வண்ணம் கொண்ட, புகை போன்ற தோற்றமாக இருக்கும். பிட்டாட் புள்ளிகள் (bit ots spots) பளபளப்பான வெள்ளை நிறம் கொண்ட தழும்புகளாகும். இமை இணைச் சவ்வின் எபிதீலியம் உரிந்து காணப்படும். பிட்டாட் புள்ளிகள் முக்கோண வடிவத்துடன் அடியில் உள்ள இமை இணைச் சவ்வுடன் ஒட்டியிருக்கும். உலர் கண்ணும் (xerophthalmia) பிட்டாட் புள்ளிகளும் வைட்டமின் A குறைபாட்டின் அறிகுறிகளாகும். சிலசமயம். வைட்டமின் A போதிய அளவில் கிடைத்தாலும் உலர்கண் தோன்றும்.

இந்த உலர் நிலை, பளிங்குப் படலத்துக்குப் பரவினால், பளிங்குப் படலம் கடினமடைய அது மந்தமாக, மங்கலாக, பளபளப்பின்றித் தோன்றும். இதுவே உலர் கண்ணாகும்.

வைட்டமின் A பற்றாக்குறையுடன் ஊட்டமின்மையும் சேர்ந்து இருக்கும். வயது வந்தவர்களிடமும் இந்நோய் காணப்படலாம். தூசிகளுக்கும் பகட்டொளிக்கும் உட்படும்போது இந்நிலை ஏற்படலாம். ஆகவே, அவர்கள் உணவு முறைகளில் நல்ல கவனம் செலுத்த வேண்டும்.

இளங்குழந்தைகளில் உலர்கண் நோய், மிகவும் முக்கியத்துவம் தரப்பட வேண்டிய ஒன்றாகும், ஏனெனில் கவனக் குறைவாக இருந்தால் பளிங்குப் படலம் பாதிக்கப்பட்டுக் கருவிழி நசிவு (keratomalasia) ஏற்படலாம். ஆகவே, இந்நோயைத் தவிர்க்க ரெட்டினால் எனப்படும் வைட்டமின் A இளம் குழந்தைகளுக்கு, 300 மைக்ரோ கிராமும் பள்ளி செல்லும் சிறுவர்களுக்கு 500-750 மைக்ரோ கிராமும், வயது வந்தவர்களுக்கு 750 மைக்ரோ கிராமும், பாலூட்டும் தாய்மார்களுக்கு 1200 மைக்ரோ கிராமும் தினமும் தரப்பட வேண்டும்.

- மு. கி. பழனியப்பன்

உலர் தோல், உடல் உலர் நோய்

இக்தையோசிஸ் (icthyosis) எனப்படும் மீன்-தோல் நோயில் (தோல், மீனின் தோலைப் போன்று இருப்பதால்) மிகவும் எளிய வகையே உலர் உடல் நோயாகும். இதைச் சீரோடெர்மா (xeroderma) எனவும், சீரோஸிஸ் (xerosis) எனவும் அழைப்பர். உடம்பில் உள்ள தோல் முழுதும் உலர்ந்து, செதிலுரிதலும் காணப்படும். இது பெரும்பாலும் மார்பு, முதுகு, மடக்குப் பரப்பு, உள்ளங்கை, கால் ஆகியவற்றில் காணப்படுகிறது. இதற்குக் கிரீம், கிரீஸ், எண்ணெய் ஆகியவை பயன் தரும். வைட்டமின் A யும் தைராய்டு மாத்திரைகளும் நலம் தருகின்றன.

இதன் மற்றொரு வகையான சீரோடெர்மா பிக்மெண்டோசத்தில் (exeroderma pigmentosum) தோலில் வெடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. இந்த நோய், புற்றுநோயில் முடியலாம் என நம்பப்படுகிறது. தோல், சூரிய வெளிச்சத்திற்குக் கூருணர்வு (sensitise) கொண்டுள்ளது. ஒளிக்கூச்சமும் காணப்படுகிறது. நெருங்கிய உறவினர்களுக்குள் நடக்கும் திருமணங்களின் முன்னிணக்கக் கூறாக இது அமை

கிறது. இதற்கு மின் பொறிப் பொசுக்கு முறை பயனளிக்கிறது.

- மு. கி. பழனியப்பன்

உலர் பனிக்கட்டி

திண்ம நிலையில் உள்ள கார்பன் டைஆக்சைடு உலர் பனிக்கட்டி (dry ice) என்று அழைக்கப்படு கிறது. இது தேவையான அளவுகளிலும், பலகங்கள் கட்டிகள் போன்ற தேவையான வடிவங்களிலும் பெறப்படுகிறது. நச்சுத்தன்மையற்ற, அரிக்கும் தன்மையற்ற இதை உணவுப்பொருள்களைக் கெடாமல் பாதுகாக்கக்கூடிய பொருளாகப் பயன் படுத்தலாம். திண்ம நிலையிலிருந்து நீர்ம நிலைக்குச் செல்லாமலேயே இது வளிமமாக மாறும் தன்மை யுடையது. சுற்றுப்புறக் காற்றழுத்தத்தில் ஆவியாக மாறும் இதன் வெப்பநிலை - 78°C ஆகும். சாதாரண வெப்பநிலையில் இதன் குளிர்விக்கும் திறன் ஒரு கிலோ உலர் பனிக்கட்டிக்கு 30 கிலோ கலோரியாகும்.

உணவுப் பொருள்களைப் பாதுகாப்பதற்காக அப்பொருள்களின் மேலோ, சுற்றுப்புறத்திலோ உலர் பனிக்கட்டிகளை வைத்துக் கட்டலாம். அவ்வாறு செய்கையில் உலர் பனிக்கட்டிகள் ஆவியாக மாறி உணவுப் பொருள்களை உறையவைத்துக் கெடாமல் பாதுகாக்கின்றன. தற்காலத்தில் விமானம், கப்பல் இவற்றின் மூலம் உணவுப் பொருள்களை ஏற்றுமதி செய்யும் போது உலர் பனிக்கட்டி பயன்படுத்தப் படுகிறது.

வேதி முறையில் கார்பன் டைஆக்சைடு பொரு ளைப் பெறலாம். கார்பன் டைஆக்சைடு வளிமத்தை முன்பின்னியக்க அழுத்தியில் (reciprocating compressor) மூன்று நிலைகளில் ஒரு சதுர அங்குலத்திற்கு 900-1000 பவுண்டு வரை அழுத்தி, தண்ணீர்க் குளி ரூட்டிகளில் குளிரவைத்து நீர்மமாக்கி, அந் நீர் மத்தைச் சுற்றுப்புறக் காற்றழுத்தத்தில் விரிவடையச் செய்து திண்மக் கார்பன் டைஆக்சைடாகப் பெற லாம்.

- செ. சின்னராஜ்

உலர்புல்

இந்தியாவில் கால்நடைப் பராமரிப்பு நிறைவாக இல்லை. ஆஸ்திரேலியா, நியூசிலாந்து போன்ற நாடு களில் கால்நடைகளை இறைச்சிக்காகவே வளர்க் கின்றனர். நியூசிலாந்தில் எட்டுக் கிடேரிக்கன்றுகளில் ஒன்றை மட்டும் கறவை மாட்டின் விலைக்கு விட்டு விட்டு, மற்றவற்றை இறைச்சிக்காகக் கொன்று விடு வர். அதனால் அங்கு கால்நடை எண்ணிக்கைக்கும் அவற்றின் தீவனத் தேவைக்கும் சமநிலை உண்டு. ஆனால் இந்தியாவில் மாட்டு இறைச்சி உணவை அந்நாட்டவரைப்போல் அனைவரும் விரும்புவ தில்லை. மேலும் பாரம்பரியப் பண்பாடு பசு வதையை எதிர்க்கிறது. இதனால் மாடுகள், எண்ணிக் கையில் பயன்தரக்கூடிய அல்லது மலட்டு மாடு களாகப் பெருகி வருகின்றன. இதற்குத் தகுந்த கட்டுப்பாடு கையாளப்படவேண்டும்.

இந்தியாவில் கால்நடை எண்ணிக்கை அதிகமாக இருக்கும் அளவிற்கு ஏற்பத் தீவனம் கிடைப்பதில்லை. தீவனச் சிக்கலை உலர்புல்லால் குறைக்க முடியும் என்று கருதுகிறார்கள். கால்நடைகளுக்குப் பசுந் தீவனமே சாலச்சிறந்தது. ஆனால் இந்தியாவில் மேய்ச்சல் நிலங்கள் அதிக அளவில் இல்லாமையால், தேவையான பசுந்தீவனம் கிடைப்பதில்லை. மேலும் இந்திய தட்பவெப்ப நிலையில் 5-6 மாதங்கள் வறட்சி நிலை உள்ளதால் மேய்ச்சல் நிலங்களிலுள்ள பசும் புற்களும் காய்ந்து விடுவதுண்டு. பொதுவாக இந்தி யாவில் மாடுகளுக்கு வைக்கோல் கொடுப்பதுண்டு. காய்ந்த இத்தீவனத்தில் ஊட்டச்சத்து மிகக்குறைவு. அயல் நாடுகளில் இம்மாதிரி வறண்ட பருவங்களில் கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாக உலர்புல்லைப் பயன் படுத்துவர். வைக்கோலும் (straw) உலர்புல்லும் (hay) ஒன்றாகா. வைக்கோல் என்பது புற்களின் முக்கிய மாக நெல், கோதுமை, ரை, பார்லி இவற்றின் வெட்டிய துண்டுப் பகுதியைக் குறிக்கும். இவற்றைக் கொண்டு வைக்கோல் போர் போடுவர். பெரும் பாலான இடங்களில் இதையே தீவனமாகப் பயன் படுத்துவது வழக்கம். ஆனால் உலர்புல் என்பது தேர்ந்தெடுத்த சில செடிகளை வெட்டி, காயவைத்து, பக்குவப்படுத்தும் அயல் நாட்டு வழக்கமாகும். இதில் புற்கள் மட்டுமே இருக்கும் என்பதில்லை. உலர் புல்லுக்குப் பயன்படும் தாவரங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

சைனோடான் டாக்டிலான். இதுவே அறுகம் புல் ஆகும். இதற்குப் பெர்மூடாபுல் என்ற பெயரு முண்டு. இது போயேசி என்ற குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாகும். வளரியல்பில் அதிக வேறுபாடு காட்டக் கூடியது. இப்புல் வறண்ட சூழ்நிலையிலும் வறண்ட நிலங்களிலும் பசுமையாகக் காணப்படும். இது ஒரு சிறந்த மேய்ச்சல் புல்லாகும். உலர் புல் தயாரிக்க இப்புல்லைப் பூக்கும் நிலையில் அறுவடை செய்ய வேண்டும். ஆண்டுக்கு நான்கு முறை அறுவடை செய்யும்போது ஒவ்வோர் அறுவடையிலும் சுமார் 150-200 கிலோ புல் கிடைக்கும். உரமும், தகுந்த அளவு நீரும் இட்டால் விளைச்சல் மேலும் அதிகரிக் கும். இந்தப் புல்லைத் தகுந்த முறையில் உலர்புல் ஆக்கினால் பல ஆண்டுகள் பயன்படுத்த முடியும்.

ட்ரை∴போலியம் அலெக்சாண்ட்ரியம். இது ஃபேபேசி என்ற குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். வட இந்தியப் புல்வெளிகளில் காணப்படும் இது, சிறந்த பசுந்தீவனமாவதுடன் உலர்புல் தயாரிக்கவும் பயன் படுத்தப்படுகிறது.

மெடிகாகோ சடைவா. இது அல்ஃபால்ஃபா என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது. இது ஃபேபேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். பல்பருவச் செடியாகிய இதை ஐரோப்பா மற்றும் ஆசிய மிதவெப்பப் பகுதி களில் காணலாம். மேய்ச்சலுக்கும், பசுந்தீவனத் திற்கும் மற்றும் உலர்புல்லுக்கும் இதைப் பயிர் செய்வதுண்டு. குளோரோஃபில் எனப்படும் பச்சை யம் தயாரிக்கவும் இது பயன்படுத்தப்படும்.

நிலக்கடலை உலர்புல். பிரேசிலைத் தாயகமாகக் கொண்ட நிலக்கடலையின் தாவரவியல் பெயர் அரேகிஸ் ஹைபோஜியா. இது ஃபேபேசி குடும்பத் தைச் சேர்ந்தது. இப்பயிர் முக்கியமாக கடலை விதைகளுக்காகப் பயிர் செய்யப்படுகிறது. இதன் தழைப்பகுதியைத் தீவனமாகப் பயன்படுத்தலாம். மானாவாரியாகப் பயிர் செய்யப்படும் ஓர் ஏக்கர் நிலத்திலிருந்து சுமார் ஒரு டன் தழைகளைப் பெற லாம். இறவை மூலம் $1\frac{1}{2}$டன் கிடைக்கும் இதன் பச்சைக் குச்சிகளையும், இலைகளையும் கொண்டு உலர்புல் தயாரிப்பர்.

காராமணி அல்லது தட்டைப்பயறு உலர்புல். இதன் தாவரவியல் பெயர் விக்னா அங்குகுலேடா. இது ஃபேபேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் தழைப் பகுதியில் ஊட்டச்சத்து அதிகம்இருப்பதால் இதையும் உலர்புல் தயாரிப்பில் சேர்ப்பதுண்டு.

கரும்பு இலைப்பகுதி. இதுவும் உலர்புல் தயாரிப் பில் சேர்க்கப்படும். இதில் புரோட்டீன் சத்து இல்லாமை ஒரு பெரிய குறைபாடாகும்.

உலர்புல் தயாரிப்பு. புற்களையோ பயிரையோ கதிர் அல்லது மணிபிடிக்கத் தொடங்கும் நிலையில் அறுத்துச் சில நாள்கள் உலர்த்திப் போர் போடவேண்டும். ஈரமிருந்தால் நொதித்தல் ஏற்பட் டும், பூஞ்சைகள் தாக்கியும் ஊட்டச்சத்தைக் குறைத்து விடும். உலர்த்திப் போர் போடுவதில் ஊட்டச்சத்துக் குறைவதில்லை. நன்றாகத் தயாரிக்கப்பட்ட உலர் புல்லில் அசெட்டிக் அமிலமும் லாக்டிக் அமிலமும் இருத்தல் வேண்டும். அதற்குத் தக்கவாறு நடவடிக்கை எடுக்க வேண்டும்.

இந்தியாவில் பயன்படுத்தும் வைக்கோல், அயல் நாடுகளில் பயன்படுத்தும் உலர்புல் இவற்றின் ஊட்டச்சத்தை அட்டவணை மூலம் அறியலாம்.

அட்டவணையின் ஊட்டச்சத்து விகிதப் பகுதி யைப் பார்க்கும் போது உலர்புல்லில் குறைவாகவும் வைக்கோலில் அதிகமாகவும் காணப்படும். ஆனால் விகிதம் குறைவாக இருந்தால்தான் ஊட்டச்சத்து அதிகம் என்று கொள்ளவேண்டும். அதாவது புரோட்டீன் அளவும் கார்போஹைட்ரேட் அளவும் குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் இருக்கவேண்டும். வைக்

100 கிலோ உலர் பொருளிலுள்ள செரிக்கக் கூடிய பொருள்களின் அளவு — ஊட்ட விகிதம்

பயிர்கள்	புரோட்டீன்	கார்போ ஹைட்ரேட்	மொத்தம்	புரோட்டீன் கார்போ ஹைட்ரேட்
உலர் புல்				
கரும்பு இலை	—	45.50	46.30	—
ட்ரைஃபோலியம்	10.29	54.44	65.79	5.4
தட்டைப்பயறு	10.33	40.13	50.46	3.9
நிலக்கடலை	14.93	34.00	48.90	2.3
அறுகம்புல்	3.68	38.98	43.04	10.7
மெடிகாகோ	16.37	38.59	59.9	2.4
வைக்கோல்				
கேழ்வரகுத் தாள்	0.23	54.55	55.63	243.5
நெல் தாள்	0.28	42.85	44.13	154.4
கோதுமைத் தாள்	0.18	55.20	49.69	330.6

கோலில் புரோட்டீன் அளவு மிகவும் குறைவாக இருப்பதால் அது சிறந்த தீவனம் ஆகாது.

உலர்புல்லைக் கொண்டு குழிப்பசுந்தீவனம் (silage) தயாரிக்கலாம். இம்முறையால் தீவனத்தின் ஊட்டசத்துக் குறையாமலும், அசெட்டிக், லாக்ட்டிக் அமிலங்களின் அளவு மாறாமலும், பூஞ்சைகளின் பாதிப்பு ஏற்படாமலும் இருக்கும். குழி தோண்டி உலர்புல்லை அதில் போட்டு மூடி விடுவர். இவ்வாறு செய்வதால் குழியினுள் வெப்பம் கூட, பாக்ட்டீரியா, பூஞ்சை முதலியவை கொல்லப் படும். இதனால் அமிலங்களின் அளவு மாறுபடாது. அயல் நாடுகளில குழிப்பசுந்தீவனம் தயாரிக்கத் தகுந்த கட்டடங்களையே அமைத்துள்ளனர். பெரிய பண்ணைகளில் 5×4.5×2 மீ அளவுள்ள குழியைச் சமமான மேட்டுப் பகுதியில் தோண்டுவர். இதில் ஏறத்தாழ இரண்டு ஹெக்டேர் பயிரைக் கொண்டு குழிப் பசுந்தீனி தயார் செய்யலாம். பூக்கும் தருணத்தில் பயிரை அறுத்து, வாடச்செய்து பிறகு அதைக் குழியில் இடுவர். அதன்பின் மனிதரையோ மாடு களையோ கொண்டு காற்றுப்புகாவண்ணம் பயிரை மிதிக்கச் செய்வர். தரைமட்டத்திற்கு மேல் 1 மீ உலர்புல் சேர்ந்தவுடன் அதைச் சுற்றி இறுக்கமாக அணை கட்டுவர். உச்சியிலும் மண்ணால் இறுக்க மாக மூடிவிடுவர். மேற்பகுதியைக் கரை போல் அமைப்பதால் மழைநீர் பக்கவாட்டில் வடிந்துவிடும். அதைச் சுற்றி வாய்க்கால் அமைத்து நீரை வெளி யேற்றி விடுவர். இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட குழிப் பசுந்தீவனம் இரண்டு மூன்று மாதங்களுக்குப் பிறகு பக்குவம் அடைந்து கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகப் பயன்படும்.

கால்நடைகள் எடுத்துக் கொள்ளும் தீவனத்தின் அளவு அதன் உடல் எடையில் இரண்டு மூன்று விழுக்காடு இருக்க வேண்டும். கறவை மற்றும் சினை மாடுகளுக்கு அதிகத் தீவனம் தேவை. தற் சமயம் கால்நடை ஆராய்ச்சியாளர்கள் இதுவரை பயன்படுத்தாத, ஆனால் ஊட்டச்சத்து அதிகமுள்ள பொருள்களை அறிமுகப்படுத்தி வருகிறார்கள். அவற்றின் ஊட்ட விகிதம் கால்நடைகளுக்குத் தேவை யான அளவிலுள்ளது. மாங்கொட்டைப் பருப்பு, நாவல், தகரை, புளி, கருவேல், சணப்புவிதைகள், மழை-மரம் காய், இலுப்பைப்பூ, இலுப்பைப் பிண்ணாக்கு முதலியவற்றைக் கால்நடைத் தீவனமாகப் பயன்படுத்தலாம் என்று கூறியுள்ளனர்.

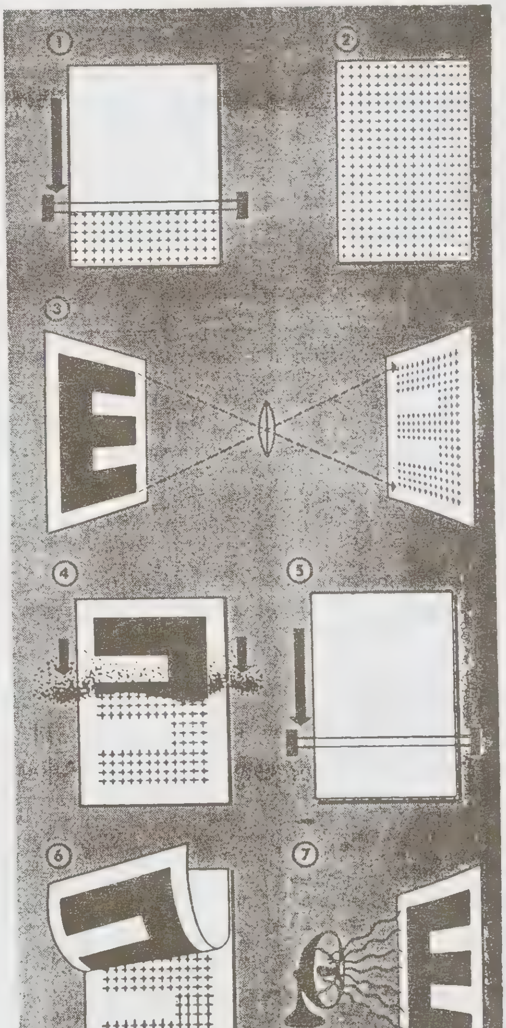
- தி. ஸ்ரீகணேசன்

உலர் வரையியல்

உலர் வரையியல் (xerox) என்பது மை பயன்படுத்தப் படாமல் செயல்படும் ஓர் அச்சு முறையாகும். அச்சகங்களில் அழுத்தத்தைச் செலுத்தி அச்செழுத்துக் களைக் காகிதங்களில் பதிக்கிறார்கள். ஆனால் இம் முறையில், அழுத்தத்தைப் பயன்படுத்தாமல், நிலை மின்சாரத்தின் (static electricity) மூலம் ஒரு தகட்டில் உள்ள எழுத்துகள் வழியாக வடிவ நகல்களைப் பெறலாம்.

கறுப்புப்பகுதி நிறைந்த இடங்கள் அதிக மின் னூட்டத்தையும், கரும்பகுதி குறைந்த இடங்கள் குறைவான மின்னூட்டத்தையும் பெறுகின்றன என் னும் அடிப்படைத் தத்துவம் இம்முறையில் பயன் படுத்தப்படுகின்றது.

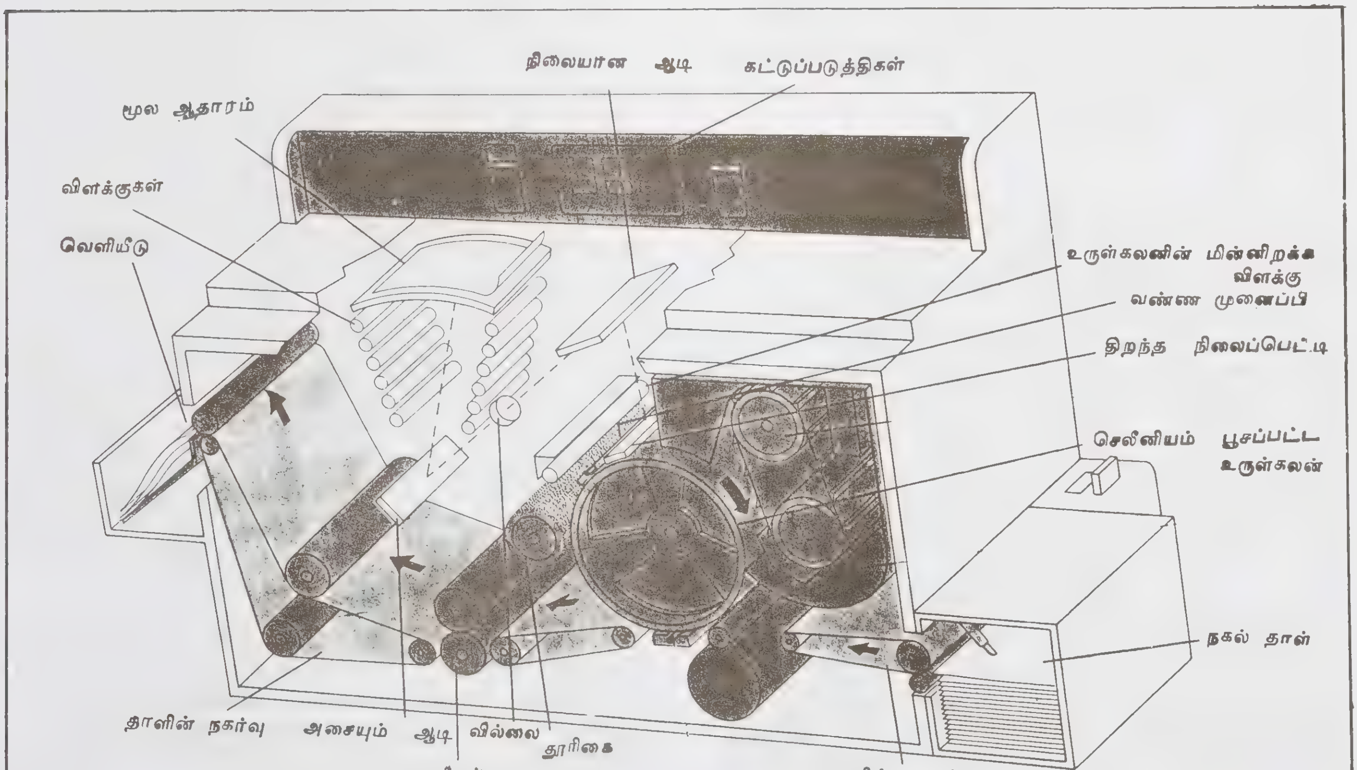
மையினால் தீட்டப்பட்ட ஓர் ஓவியத்தையோ, படத்தையோ எடுத்துக் கொள்ளலாம். இதில் கறுப் புப் பகுதியே இல்லாத வெண்மையாக உள்ள இடங் கள் எனப் பல பாகங்கள் இருக்கும். இந்த ஓவியத்



படம் 2.

திற்கோ, படத்திற்கோ மின்னூட்டம் ஏற்றப்பட்டால் கரும்பகுதி அதிகமாக உள்ள இடங்கள் அதிக மின்னூட்டம் பெறும்; மற்ற பகுதிகள் குறைந்த மின்னூட்டம் பெறும்; வெள்ளைப் பகுதிகளில் மின்னூட்டமே இருக்காது. இந்த அடிப்படையில்தான் உலர் வடிவங்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

உலர் வடிவங்கள் உண்டாக்கும் கருவிகளுக்கு ஒளி-நிலைமின் எந்திரங்கள் என்று பெயர். இவற்றையே ஸெராக்ஸ் எந்திரம் (xerox machine) என்பர். இவை நிலைமின்சாரம், ஒளி கடத்தும் முறை ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்திச் செயல்படுகின்றன. ஒரு பொருளின் (எழுத்துகள், வடிவங்கள் முதலியன) உலர் வடிவு பெற, முதலில் அப்பொருளுக்கு நன்றாக ஒளி ஊட்டப்படுகிறது. இவ்வாறு ஒளியூட்டப்பட்ட பொருளின் வடிவம் ஒரு செலீனியத் தகட்டின் மீதோ, செலீனியம் பூசப்பட்ட தகட்டின் மீதோ விழும்படிச் செய்யப்படுகிறது. செலீனியம் ஓர் ஒளி கடத்தும் பொருள்; மேலும் இதற்கு மின்னூட்டம் கொடுக்கப்பட்டால் அதை ஏற்றுத் தன்னிடம் தக்க வைக்கும் தன்மை பெறும். எனவே, செலீனியத் தகட்டிற்கு நிலைமின்சாரம் செலுத்தினால் அது ஏற்கும் மின்னூட்டம் எல்லா இடங்களிலும் சமமாகப் பரவாமல், வடிவத்தின் கருமை மிக்க பகுதிகளில் அதிகமாகவும், பிற பகுதிகளில் குறைவாகவும் பரவும். அதேபோல் ஒளிமிக்க வெள்ளைப் பகுதிகளில் மின்னூட்டமே இருக்காது. எனவே ஒளி வடிவம் நிலை மின் வடிவமாக மாற்றப்படுகிறது. இவ்வாறு மின்னூட்டம் ஏற்ற செலீனியத் தகட்டின்மீது இரும்பு அல்லது கரித் துகள்கள், வெப்பத்தால் உருகும் பிளாஸ்டிக் பசை இவை இரண்டும் கலந்த கலவை தூவப்படும். இத்துகள்கள் மின்னூட்டம் பெற்றுக் கறுப்பு நிறைந்த பகுதிகளில் அதிகமாகவும், கறுப்புக் குறைந்த பகுதிகளில் குறைவாகவும் ஒட்டிக் கொள்ளும். தகட்டின் மற்ற ஒளி மிக்க கருமையே இல்லாத பகுதிகளில் இத்துகள்கள் ஒட்டிக்கொள்ளா. இந்நிலையில் மிக விரைவாக வெப்பமேற்றப்பட்ட ஒரு காகிதத்தைத் தகட்டின்மீது வைத்தால், காகிதத்தில் ஏற்றப்பட்ட வெப்பம் துகள்களில் சேர்க்கப்பட்ட பசையை உருக்குகிறது. உருகிய கலவை காகிதத்திற்கு மாறுவதால், கொடுக்கும் பொருளின் வடிவம் காகிதத்தில் பதிகின்றது. செலீனியத் தகட்டிலுள்ள வடிவத்தை



படம் 2.

அழித்து, அதை மீண்டும் பலமுறை பயன்படுத்த லாம். இவ்வாறு எழுத்துகள் அல்லது வடிவங் களின் பல நகல்களைப் பெறலாம்.

உலர் வரையியல் முறையில் பொறியியல் தொடர்பான வடிவப்படங்கள், வரைபடங்கள், அலு வலகக் குறிப்பேடுகள், முக்கிய கடிதங்கள், படிவங் கள், சான்றிதழ்கள், ஆவண ஏடுகள் முதலியவற்றின் நகல்களை மிகக்குறுகிய நேரத்தில் எடுக்கலாம். தற் காலத்தில் பயன்படுத்தப்படும் தானியங்கி உலர் வடிவ எந்திரங்களின் உதவியால் ஒரு வடிவத்தில் பல நகல்களை மூலத்தைப் போலவே தரங்குறையா மலும் மிக விரைவாகவும் எடுக்கலாம்.

சாதாரண அச்சுக் கோப்புத் தகடு அழுத்தத் திற்கு உட்படுத்தப்படுவதால், அதனை நீண்ட நாள் களுக்குப் பயன்படுத்த முடியாது. ஆனால் உலர் வடிவ எந்திரத்தில் உள்ள செலீனியத் தகட்டை நீண்ட நாள் பயன்படுத்தலாம்.

உலர் வடிவ முறையில், விலை மலிவான காகிதம் முதற்கொண்டு துணி, மரம், பிளாஸ்டிக், கண்ணாடி, உலோகம் போன்ற எந்த ஒரு பொருள் மீதும் ஒரு வடிவத்தின் நகலைப் பெற இயலும்.

- மூ. நா. சீனிவாசன்

உலர்வாய்

உமிழ் நீர்ச் சுரப்பு குறைவதால் உலர்வாய் (xerostomia) உண்டாகிறது. கிரேக்க மொழியில் xero = உலர் என்றும்; stoma = வாய் என்றாகும்.

வாய் வழியாக மூச்சு விடுவதாலும், பெலடோனா மருந்துகளைச் சாப்பிடுவதாலும், வேதி, உள வயத் தூண்டல்களின்மையால் அனிச்சைச் சுரப்பு குறைவதாலும் உலர்வாய் நிலை உண்டாகிறது.

உலர்ந்த வாயுடன், ஏடு படிந்த நாக்கும், வாயில் அருவெறுப்பான சுவையும், விழுங்கலில் வலியும், கரகரத்த குரலும் காணப்படும்.

மருத்துவமாக உலர் வாய்க்குக் காரணமான மருந்துகள் தவிர்க்கப்பட வேண்டும். அமிலங்களும் உப்பும் கொண்ட உணவும், 1% பைலோகார்பின் கொண்டு வாயைக் கொப்பளிப்பதும் நலமளிக்கும். உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் நுண்ணுயிர்கள், அதி நுண்ணு யிர்கள், காளான்கள் ஆகியவற்றின் பாதிப்பாலும், காயங்களாலும், புற்றுநோய்களாலும் நலிவு நோய் களாலும் பாதிக்கப்படலாம். புட்டாளம்மையும் இந் நோய்க்குக் காரணமாக இருக்கலாம்.

- அ. கதிரேசன்

உலைக் கட்டுமானம்

உலை என்பது ஒருவகை அடுப்பாகும். பொதுவாக இது பொருள்களைச் சூடேற்றவே பயன்படுகிறது. உலையின் அடிப்பகுதியில் கனற்சி ஏற்படுத்தவோ, எரியூட்டவோ, கனற்சி வளிமங்களை உருவாக்கவோ தனியாக அடுப்பு இருக்கும். இது கரி அடுப்பு, எரி எண்ணெய் அடுப்பு, எரி வளிம அடுப்பு எனப் பல வகைப்படும். கனற்சியின் காரணமாக உற்பத்தி யாகும் வளிமம் நீரையோ பாய்மத்தையோ சூடேற் றப் பயன்படுகிறது.

அண்மைக்காலத்தில் அணு ஆற்றல் மற்றும் சூரிய ஆற்றல் மூலம் அடுப்புகள் உருவாக்கப்பட்டு அவை சூடேற்ற உதவுகின்றன. எனவே சூட்டின் மூலக்கூறுகள் உலையின் பயன்பாடு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து உலைகள் நான்கு வகைகளாக உள்ளன. அவை எரிதல் அல்லது கனற்சி முறை, மின்முறை, அணுஆற்றல் முறை, சூரிய ஆற்றல் முறை என்பன.

உலையில் வெளிப்படும் சூட்டை நேரிடை யாகவோ மறைமுகமாகவோ பயன்படுத்தலாம். அதற்கேற்றபடி உலையின் கட்டுமானமும் மாறுபடும். வெப்பந்தாங்கிப் பொருள்களைக் கொண்டு உரு வாக்கப்பட்டுள்ள மீளாக்க உலைகளில் நேரிடையான வெப்பப் பரிமாற்றமே நடைபெறுகிறது. மறைமுக அல்லது நேரடித் தொடர்பில்லா வெப்பப் பரிமாற் றத்தில் சூடாக்கப்பட வேண்டிய பொருள் அல்லது பாய்மம் குழாய்களில் செலுத்தப்படும். இக்குழாய் முதலில் பாய்ம வெப்பத்தை ஏற்றுக்கொண்டு பின்னர் வெப்பக்கடத்தல், வெப்பச் சலனம் போன்ற நடைமுறைகளால் வெப்பத்தைப் பாய்மங்களுக்குக் கடத்துகிறது.

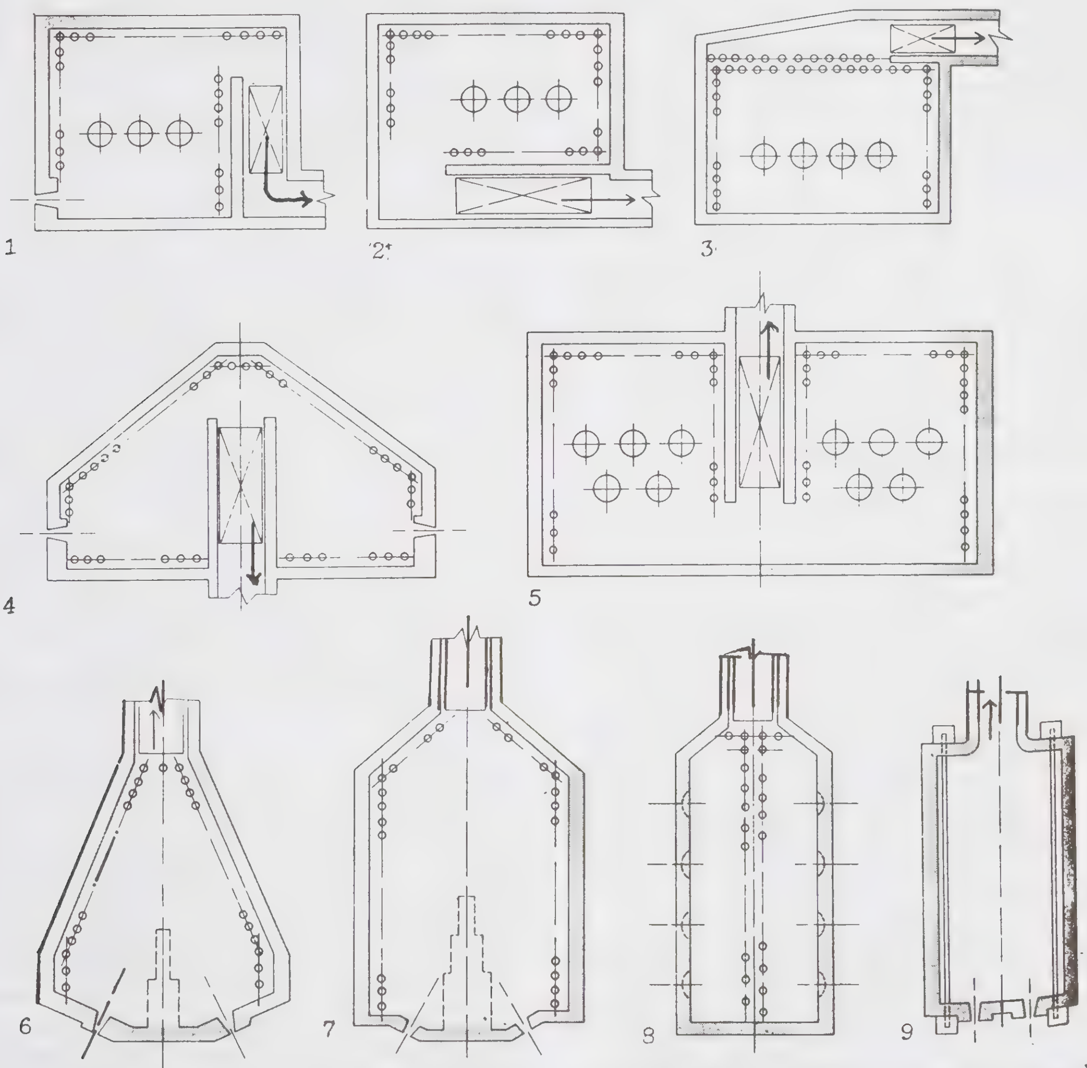
மேற்கண்ட நேரிடைத் தொடர்பில்லா வெப்பப் பரிமாற்ற உலைகளில் இரண்டு வகைகள் உண்டு. அவற்றில் ஒருவகை, அனைத்துக் கொதிகலன்களில் பயன்படும் உலை. மற்றொரு வகை வேதியியல், மாற்றங்களை உருவாக்கும் வகையில், பெட்ரோலி யம் வேதியியல் தொழிற்கூடங்களில் முக்கியமாகப் பயன்படுவன. இவ்வகைத் தொழிற்சாலைகளில் இவ்வுலைகள் சூடேற்றவும், பதப்படுத்தவும், செயல் படுத்தவும் உதவுகின்றன.

நேரே எரியூட்டும் உலைகள் எண்ணெயைத் தூய்மைப்படுத்தும் தொழிலகங்களிலும் வேதித் தொழிற்சாலைகளிலும் பயன்படுகின்றன. சாதாரண மாக நீராவியைக் கொண்டு கிடைக்கப்பெறும் வெப்பத்திற்கு மேல் தேவைப்படும் வெப்பநிலையில் மேற்காணும் உலைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. பொதுவாகக் குழாய்களைப் பயன்படுத்தும் வெப்பப் பரிமாற்றிகளை விட வெப்பப்பரிமாற்றத்தால் பயன் படும் உலைகளின் கட்டுமானம் மிகுதியான செலவை

ஏற்படுத்தும். எனவே செய்யும் வேலைக்குத் தக்க வாறு தொழிற்சாலைகளில் உள்ள உலைகள் மேலும் இருவகைப்படுத்தப்படும்.

முதல்வகை, சூடேற்றுவதையே முதன்மையான பொறுப்பாகக் கொண்டுள்ளது. இதனால், பாய் மத்தில் வெப்பம் மட்டும் மிகுதியாக்கப்படுமே தவிர அதன் தன்னிலை அல்லது வேதியியல் செறிவமைப்பு ஆகியவற்றில் மாறுதல் இருக்காது. இத்தகைய உலைகளே பெரும்பாலும் வழக்கில் இருக்கின்றன.

பிறிதொரு வகையில் சூடேற்றப்படும்போதே பாய்மத்தில் சில மாற்றங்களும் நிகழும். இயற்பியல் வேதியியல் மாற்றங்கள் ஏற்படுத்துவதே இதில் முக்கிய நிகழ்ச்சியாகும். காய்ச்சி வடித்தல், முன் சூடாக்கல், ஹைட்ரோகார்பன் சிதைவு, கரிம வேதிப் பொருள்கள், மேலும் செயற்கை வளிமங்களை உரு வாக்கல் போன்ற செய்முறைகளில் இவ்வகை உலை கள் பயன்படுகின்றன. சாதாரணமாகப் புழக்கத்தில் இருக்கும் வகைகளில் அழுத்தக்கலன் போன்ற உருள்கள் உலை அடுப்பிற்கு மேலே அமைக்கப்



1. வெப்பக் கதிர்வீசல் வகை – மேல்நோக்கிச் செலுத்தம் – நேர்கோண வெப்பச் சலனம் 2. வெப்பக் கதிர்வ்சல், கீழ் நோக்கிச் செலுத்தம் – கிடைமட்ட வெப்பச் சலனம். 3. வெப்பக் கதிர் வீசல், மேல் நோக்கிச் செலுத்தம் – ஆரவழி வெப்பச் சலனம் 4. பெரிய அளவு வெப்பந்தாங்கி, இரட்டை வெப்பக் கதிர் வீச்சு வகை 5. பெரிய அளவு சுத்திகரிப்பு, இரட்டை வெப்பக்கதிர் வீச்சு வகை 6. மேல் நோக்கி செலுத்தம், சாய கோணச் சுவர்கள் – இரு இரட்டைக் கருவிகள் 7. மேல் நோக்கி செலுத்தம், நேர்கோணச் சுவர்கள் – இரட்டைக் கருவிகள் 8. மேல்நோக்கி மத்திய குழாய்கள் – சுவரில் எரியூட்டிகள் 9. மேல்நோக்கி சுழற்சி, வெப்பக் கதிர்வீச்சு – படுகையில் எரியூட்டி.

உலை வடிவமைப்பும், சிறப்புப்பண்புகளும்.

பட்டிருக்கும்: உலைகளில் ஏற்படும் வளிமங்களைக் கொண்டு செல்வதற்குத் தகுந்த குழாய்களை 180° கோணங்களில் வளைத்து அமைக்கலாம். முதலில் அடுப்பிலிருந்து சூடான வளிமங்கள் வெப்பந்தாங்கும் செங்கற்களாலான பகுதிக்குக் கொண்டு செல்லப் படும். இப்பகுதி, அடுப்பின் தொடர்ச்சியாக இருக் கும். இம்முறையில் பெரும்பாலும் வெப்பம், வெப்பக் கதிர் வீச்சு, வெப்பச் சலனம் ஆகிய முறைகளால் பரிமாறப்பட்டுக் கடத்தப்படும். வெப்பப்படுத்தப்பட வேண்டிய பாய்மம் பெரும்பாலும் சூடான வளிமம் செல்லும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் குழாய்களிலோ, சுற்றுப்புறங்களிலோ சூழ்ந்து பாயும். வெப்பச் சலனப்பரிமாற்றத்திற்குப் போதிய அளவு வகை செய்துவிட்டு, சிக்கனமான, எளிய அதேசமயம் முழுத் திறனும் வெளிப்படும் வகையில் குழாய் அமைப் பினால் வெப்பக் கதிர்வீச்சு மூலமும் வெப்பம் கடத் தப்படும்.

தனிப்பட்ட உலைகளின் அமைப்பு, அதன் வெளிப்புற வடிவம், குழாய்களின் அடுக்கமைப்பு, எரியூட்டி, இட அமைவு போன்றவற்றைக் கருத்திற் கொண்டு தயாரிப்பாளர்கள் வெவ்வேறான உலை களை உற்பத்தி செய்கின்றனர். மேற்காணும் திட்ட அமைப்புகளைப் பொறுத்தே பல்வேறு உலைகள் வழக்கில் உள்ளன. சில சிறப்பான உலை வடிவமைப்பு கள் படத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

வடிவமைப்பு. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வெப்பத் திறம், செயல்முறை ஆகியவற்றிற்கு உட்பட்டவாறு உலைகளை வடிவமைப்பதில் கீழ் வருவனவற்றைக் கருத்திற்கொள்ள வேண்டும். முன்னரே திட்ட மிடப்பட்டுள்ள வெப்பத் திறத்திற்கேற்ற வகை யில், கனற்சியில் உருவாகும் பொருள்கள், வளி மங்கள் அவற்றின் கட்டமைப்பு (composition), வெளிப்பட இருக்கும் வெப்ப அளவு, பயன், வெப்ப ஆலையில் உள்ள வெப்பக் கதிர் வீச்சுப்பகுதி, வெப்பச் சலனப்பகுதி போன்றவற்றின் அளவீடு, மேற்காணும் கதிர்வீச்சு, சலனப்பகுதிகளில் உள் ஏற்கப்படும் வெப்ப விகிதம், வெப்பப்பாய்வு வீதம் ஆகியவை அடங்கும்.

பயன்படுத்தப்படும் புதை எரிபொருள், அதன் தன்மை, அளிக்கப்படும் காற்றின் அளவு, தேவைப் படும் அதிக அளவு காற்று ஆகியவற்றைப் பொறுத்து எரியூட்டும் பொருளின் கட்டமைப்பும் மாறுபடும். எரிபொருளில் உள்ள கரி மற்றும் ஹைட்ரோ கார்பனின் கட்டமைப்பைப் பொறுத்துக் கனற்சி வளிமங்களின் தன்மை மாறுபடுகிறது. முழுமையான அளவு எரிதல் அல்லது கனற்சி தேவைப்படும். இதற்கு, வேதியியச் சேர்க்கைக்குத் தேவையான சிறுமஅளவு காற்றின் அளவினைவிடச் சற்று அதிக மான அளவு காற்று முழுமையான கனற்சிக்குத் தேவைப்படுகிறது. இந்த அளவு, கனற்சிக்கான கருவி கள், எரிபொருளின் தன்மை, அதன் வெப்ப அளவு, வெப்ப வெளியீட்டு இயக்கம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடும்.

மேலும் வெளிப்படும் வெப்பம் முழுமையான அளவு பயன்படுவதை விட அதில் சில இழப்புகளும் ஏற்படக்கூடும். உலையின் கட்டுமானத்தைப் பொறுத்து உலையின் உட்பரப்பு, வெப்பம் ஊட்டும் திறன், சூழ்நிலை ஆகியவற்றால் வெப்ப இழப்பு ஏற்படும். எனவே அனைத்து வெப்ப நிலையிலும், வெபப இழப்பு ஒரே மாதிரியாக இருக்குமாறு வெப்பங்கடத்தாப் பொருள்களின் பூச்சு, உலையின் உட்பரப்பின் அளவீடு ஆகியவை அமைய வேண்டும்.

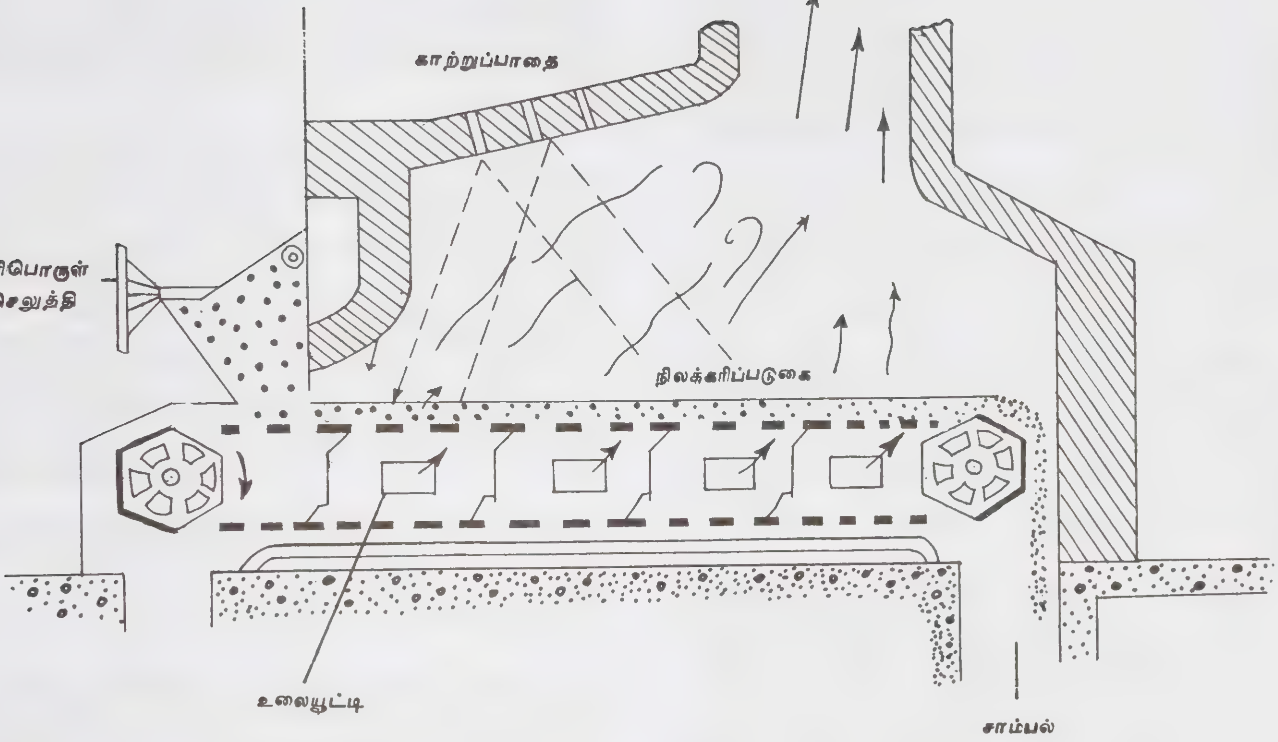
- கே.ஆர். கோவிந்தன்

உலை, நீராவி உற்பத்தி

நீரைப் பயன்படுத்தி, நீரியல் விசையாழிகளை இயக்கி மின் ஆற்றல் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. அது போலவே, நீரினை நீராவியாகவும் உருமாற்றிப் பயன் தரச் செய்யலாம். இந்நீராவியை உற்பத்தி செய்யப் பல கொதிகலன்கள் உள்ளன. இத்தகைய கொதி கலன்களில் நிலக்கரி, எரிபொருள் எண்ணெய் ஆகிய வற்றைக் கொண்டு கனற்சி உண்டாக்கலாம். இத னால் உண்டாகும் வளிமம், நீரைச் சூடேற்றப் பயன்படுகிறது. ஏதேனும் தகுந்த எரிபொருளைக் கொண்டு கனற்சி உண்டாக்கி, அக்கனற்சியால் உரு வாகும் வெப்ப வளிமங்களின் உதவியால், வெப்பப் பரிமாற்றம் ஏற்பட, நீராவி கிடைக்கின்றது. இவ் வாறு கனற்சியை ஏற்படுத்தும் அமைப்புக்கு உலை (furnace) என்று பெயர்.

கொதிகலனில் எரிவளிமத்தை உருவாக்குவதற் காகவே உலை அமைந்துள்ளது. அதுமட்டுமன்றிக் கனற்சிக்கு உதவக்கூடிய பிற உறுப்புகளான எரி விளக்கு (burner), எரிபொருளூட்டும் கருவி (stroker) அல்லது உலையூட்டி, எரிஉலைகளுக்குத் தானாக எரிபொருளூட்டும் அமைவு ஆகியவற்றையும் உலை உள்ளடக்கி இருக்கும்; உலையின் கொள்ளளவு, கனற்சி, கனற்சியினால் ஏற்படும் விளைவுகளை உள்ளடக்கிக் கொண்டு இருக்குமாறு அமைந் திருக்கும். உலையில் ஏற்படும் பிற நிகழ்ச்சிகளைக் கட்டுக்குள் வைத்திருக்கும் வகையிலும் உலை அமைப்பு இருக்கும். சில கொதிகலன்களில் உலை, கொதிகலனின் உள்ளேயே அமைந்திருக்கும். சிலவற் றில் உலைகள் கொதிகலனில் இருந்து வேறுபட்டு, வெளியே அமைந்திருக்கும்.

உலையைத் தேர்ந்தெடுத்தல். உலைகளைத் தேர்ந்தெடுக்கும்பொழுது சில குறிப்புகளைக் கருத்திற்



நீராவி உலை

கொள்ள வேண்டும். அவற்றுள் முக்கியமானவை: செலவைக் கணித்தல், பராமரிப்புச் செலவு, பராமரிக்கும் முறை, பழுதுபார்த்தல், உலையினை இயக்குவதில் ஏற்படும் செலவினங்கள், உலைப் பொருள்கள் அருகில் எளிதில் கிடைத்தல், வெப்ப ஆற்றல், வெப்பவாயு உருவாகும் திறன், தரம், வெப்பந்தாங்கும் பொருள்கள் ஆகும்.

உலை வடிவமைப்பு. உலையின் வடிவம், காற்றுச்சூழல் (turbulance) ஏற்பட உதவக்கூடிய வகையில் அமையவேண்டும். சாம்பலை அகற்றும் அமைப்புப் பொருத்தப்படும் விதத்திலும் உலையின் அளவும் வடிவமும் வேறுபடக்கூடும். எந்த இடத்தில் எரியூட்டிப் பெட்டி அமைக்கப்பட வேண்டும் என்பது ஒரு முக்கிய கோட்பாடாகும். இது பற்றி வெவ்வேறான கருத்துகள் இருப்பினும் இப் பெட்டிகள் கூடியவரையில் நீர்க் குழாய்களிலிருந்து தொலைவில் இருக்க வேண்டும். மேலும் எரியூட்டியில் வெளியாகும் தீப்பிழம்பு, உலையின் கொள்ளளவில் பெரும்பகுதியை எடுத்துக் கொள்ளக்கூடாது. வளிமங்களில் ஏற்படும் கொந்தளிப்பு, கனற்சி முழுமை பெறுவதற்கு உதவும். அந்த வகையில் உலையின் கூரைப்பகுதி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். எனவே உலையை வடிவமைக்கையில் பின்வரும் பல முக்கியமான பிரச்சினைகளைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். அவை எரிவிளக்கு அல்லதுகனற்சிஉருவாக உதவும் கருவி; எரிபொருளின் தன்மை, திறன், சாம்பல் அளவு; எரிபொருளைச் செலுத்த உதவும் அமைப்பு; காற்றுச் செலுத்தி, முன்வெப்பப்படுத்தி; கொதிகலன் ஆகும்.

இவை தவிர உலையைத் திட்டமிடுவதில் உலையின் அளவீடுகள், கருவிகளை உள்ளடக்கி வைக்கத் தக்க முறைகள், உலையின் வடிவம், உலையின் சுவர் - அதன் பாதுகாப்பு முறைகள், கொதிகலனில் ஏற்படும் வேலைப்பளுவின் ஏற்ற இறக்கம் ஆகியவை பகுதி அமைப்பாளர்களுக்கு எழும் பிரச்சினைகளாகும்.

உலைச்சுவர். இச்சுவர்களை உருவாக்கச் சில கருத்துகள் உள்ளன. இச்சுவர்கள் எரிபொருள் தடைப்படாமல் தொடர்ந்து எரி பற்றுதலுக்கு (ignition) உள்ளாவதற்கும், பின்னர் தொடர்ந்து கனற்சியில் முழு அளவில் ஈடுபடுத்தப்படுவதற்கும் ஏற்றவகையில் பேணப்படவேண்டும். கனற்சி முழுமை அடைவதற்கும், வெப்பப் பரிமாற்றம் எளிதாகவும் விரைவாகவும் நடைபெறுவதற்கும்

இச்சுவர்கள் சூடாகவே இருக்கவேண்டும். ஆனால் சுவரின் கூட்டமைப்பில் வலிமையும், குறைந்த அளவு பராமரிப்பும் இருக்க வேண்டுமானால், சுவர்கள் குளிர்ந்து இருக்க வேண்டும். இதற்கெனத் தனிப்பட்ட வடிவமைப்பில் வெப்பந்தாங்கித் தீச்செங்கற்களைப் பொருத்தி, நீர்த்தாரைகளும் அமைப்பதுண்டு. உலைச்சுவர்களை ஒட்டியும் கொதிகலன்கள் வகைப்படுத்தப்படும்.

திண்மக் கட்டுமானச் சுவர். ஒரே மாதிரியாக உள்ளீடு எதுவுமில்லாமல், சாதாரண வீட்டுச் சுவர் போல் இருக்கும். சில சமயம் உள்ளீடற்ற வெப்பத் தடுப்பு அமைப்பும் பொருத்தப்படுவதுண்டு.

காற்றுக்குளிர்விப்புச் சுவர். குளிர்காற்றுச் செலுத்தப்படும் வகையில் சுவருக்கும் கொதிகலனின் கட்டிற்கும் (casing) இடையே உள்ளக அமைப்பு ஏற்படுத்தப்பட்டிருக்கும். இக்குளிர்காற்று, குளிர்விக்கப் பயன்படுவதால் வெப்பமடையக்கூடும். அதையும் உலையினுள் செலுத்திக் கனற்சிக்குப் பயன்படுத்தலாம்.

நீர் குளிர்விப்புச் சுவர். இது திண்மச் சுவருடையது. ஆனால் சுவர்கள் நீர்க்குழாய்களைக்கொண்டு முழுதுமாகப் படரவிடப்பட்டிருக்கும். எரிபொருள் முழுஅள்வும் எரிக்கப்பட அதிகப்படியான காற்று தேவைப்படாது. உலையின் வெப்ப நிலை, சாம்பல் சிதைந்து உருகும் வெப்ப நிலைக்குக் கீழ்ப்பட்டே இருக்கும். இம்முறையில் மிகு அளவு குளிர்வித்தலும் தடுக்கப்படும்.

நீர் உள்ளக-அறைச்சுவர். இவ்வமைப்பில் சுவர்களில் உள்ளக அறைகள் ஏற்படுத்தப்பட்டு அவற்றில் குளிர்விக்கும் நீர் செலுத்தப்படும்.

வெப்பந்தாங்கித் தீச்செங்கல். மிகு வெப்ப நிலையில் தனது உருவம், எடை, இயற்பியல் இயல்புகள் ஆகியவற்றில் எவ்வித மாற்றமும் நிகழாவண்ணம் தாங்கிக் கொள்ளக்கூடிய உலோகக் கலவை அல்லது மண்பொருள்களைக் கொண்டு தீச்செங்கல் உருவாக்கப்படுகின்றது. இதற்குப் பெரும்பாலும் எரிகளிமண் (fireclay), பளிங்கு மணற்கல் (silica), பீங்கான் களிமண் (kaolin) அலுமினியத் தூள் போன்றவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அதிவெப்பம் தாங்கும் குணம் இருப்பதால் அப்பொருள்கள் குறைந்த அளவு வெப்பங்கடத்தும் தன்மை பெற்றிருக்கும். அதனால் வெப்பங்கடத்தப்பட வேண்டிய பகுதிகளில் உலையின் சுவர்கள் இச்செங்கல் தவிர வேறு பொருள்களைக் கொண்டும் உருவாக்கப்படும். எளிதாகவும் விலை குறைவாகவும் இருப்பதால், எரிகளிமண் வகையே பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வெப்பநிலையில் அடிக்கடி வேறுபாடு இருக்கக்கூடுமாதலாலும், சுவர்கள் வெவ்வேறு பொருள்களைக் கொண்டு எழுப்பப்பட்டிருப்பதாலும் வெப்பத்தால் ஏற்படும் விரிவாக்கம் வேறுபடக்கூடும், இதனால் சுவர்களில் வெடிப்பு ஏற்படலாம். அதைக் கூடிய விரைவில் தடுக்க, உலையைக் கட்டும் போதே ஆங்காங்கே குறைந்த அளவேனும் காற்றுச் சுழல் உண்டாக வாய்ப்பு ஏற்படுத்தி உலைச்சுவர்கள் கட்டப்படும்.

மின்னாற்றலை உருவாக்க, மூல ஆதாரமான நீராவியை உற்பத்தி செய்யத் திட்டமிடப்படும் கட்டிட அமைப்பே உலை ஆகும். முடிவாக வெளிப்படும் மின்னாற்றலின் பயன்தரு அளவு, சுழலியின் சுழல்வேகத்தினைப் பொறுத்து, இச்சுழலிக்குக் கிடைக்கப் பெறும் சுழல் ஆற்றல் அல்லது எந்திரவியல் ஆற்றல், நீராவியின் வெப்ப ஆற்றலிலிருந்து கிடைக்கிறது. இதற்கான நீராவி முழுமையான அளவில் சரியான அழுத்தநிலை மற்றும் வெப்ப நிலையில் உருவானால்தான் சிறந்த பயனைத் தரும்.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

உலோக இடைச் சேர்மம்

நூற்றுக்கணக்கான, உலோக அணுக்களை மட்டுமே கொண்ட,இடைப்பட்ட உலோகச் சேர்மங்கள் இஉசே (intermetallic compounds) கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் இயைபு, பண்பு, வடிவமைப்பு, அணு அமைப்பு போன்ற பண்புகள் ஆராயப்பட்டுள்ளன. இந்த ஆய்வுகள் உலோகக் கலவைகளையும் அவற்றின் பற்பல பயன்களையும் நன்கு அறிய உதவுகின்றன.

சேர்மங்களை வகைப்படுத்துதல். இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தனிமங்கள் வேதிவினையால் இணையும்போது சேர்மங்கள் உருவாகின்றன. பொதுவாகத் தனிமங்களை உலோகம், அலோகம் என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை இணைந்து மூவகைச் சேர்மங்களைத் தருகின்றன.

1. **அலோகச் சேர்மங்கள்.** H_2O (நீர்) ஹைட்ரஜன் - ஆக்சிஜன் இணைப்பு
2. **உலோக-அலோகச் சேர்மங்கள்.** N_aCl (உணவு உப்பு) சோடியம் - குளோரின் இணைப்பு
3. **உலோகச் சேர்மங்கள்.** CuZn (பீட்டா பித்தளை) செப்பு - துத்தநாகம் இணைப்பு

உலோகச் சேர்மங்கள், உலோக அணுக்களுக்கு இடையே நிகழும் வேதிவினையால் உருவாவதால் அவை இடைப்பட்ட உலோகச் சேர்மங்கள் (இ. உ. சே) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

இயைபு. இதுவரை தெரிந்துள்ள 106 தனிமங்களில் 84 தனிமங்கள் உலோகப் பண்புகளையும் பிற அலோகப் பண்புகளையும் பெற்றுள்ளன. எனவே, இரண்டு அல்லது மூன்று உலோகத் தனிமங்களின் அணுக்கள் இணைந்து 'இ. உ. சே'க்கள் உருவாகின்றன. சில எடுத்துக்காட்டுகள்.

எலெக்ட்ரான் சேர்மம்.

$CuZn$; Cu_5Zn_8; $CuZn_3$

Cu_5Sn; $Cu_{31}Sn_8$; Cu_3Sn

Cu_6Zn_6Al; $Cu_5Zn_2Al_3$

இணைதிறன் சேர்மம்.

Mg_2Si; Mg_2Ge; Mg_2Sn; Mg_2Pb

Mg_3Sb_2; Mg_3Bi_2; $MgTe$

பிறவகைச் சேர்மம்.

$NaPb_3$ Na_4Pb_7; Na_{31} Pb_8

Li_3As; Li_3Sb; Li_3Bi

பயன். உலோகக் கலவைகள் பலவகைப் பொருள்களைச் செய்யப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டுகள்.

சிவப்புப் பித்தளை 90% Cu, 10% Zn

மஞ்சள் பித்தளை : 67% Cu, 33% Zn

வெண்கலம் : 90% Cu, 10% Sn

உலோகக் கலவைகளில் உள்ள உலோக அணுக்களின் அமைப்பு, இயைபு, பண்பு பற்றிய செய்திகள் உலோகக் கலவைகளை எளிதில் தயாரிக்கவும் அவற்றை நன்கு பயன்படுத்தவும் உதவும். உலோகக் கலவைகளில் 'இ. உ. சே'க்கள் ஒரு முக்கியஇடத்தைப் பெற்றுள்ளன.

வடிவ அமைப்பு. உலோகக் கலவைகளில் உள்ள அணுக்கள் மூன்று வகையான வடிவமைப்பில் இருக்கலாம்.

பலநிலைக் கலவை (beterogeneous mixture). பிஸ்மத் கேட்மியம் கலந்து உருகிய நீர்மம் குளிர்விக்கப்படும்போது, பிரியும் திண்மத்தில் பிஸ்மத், கேட்மியப் படிகங்கள் ஒன்றோடொன்று வினை புரியாது தனித்து இருக்கும்.

திண்மக் கரைசல். வேதிப் பண்புகளிலும், எலெக்ட்ரான் அமைப்பிலும் ஒத்த இரு உலோகங்கள், ஒன்றில் மற்றொன்று 15% வரை கரையக் கூடும். இங்கு, அதிக அளவில் உள்ள உலோகம் கரைப்பானாகவும், சிறிதளவு உள்ள உலோகம் கரைபொருளாகவும் செயல்படுகின்றன. கரைப்பானாகச் செயல்படும் உலோகத்தின் அணுக்கள் 15% வரை நீக்கப்பட்டு, அவற்றின் இடங்களில் கரைபொருள் உலோகத்தின் அணுக்கள் இடம் பெற்ற

பட்டியல் - 1 செம்பு-துத்தநாகச்சேர்மம்

நிலைமை	இயைபு	படிக வடிவ அமைப்பு
தூய உலோகம்	Cu (100%)	FCC முகப்பு மையக் கன சதுரம் (face-centred cubic)
γ	Cu + Zn (38% வரை)	SSS இடப்பெயர்ச்சி திண்மக் கரைசல் (FCC)
β	CuZn	BCC பொருள் மையக் கனசதுரம் இ-உ-சே (body centred cubic)
γ	Cu_5Zn_8	CC அரிய கனசதுரம் (complex இ-உ-சே cubic) - இ-உ-சே.
C	$CuZn_3$	HCP நெருங்கிய அறுகோண வடிவம் இ-உ-சே (hesagonal close-packing) இ உ சே.
μ	Zn + Cu(2.3% வரை)	SSS இடப்பெயர்ச்சி திண்மக் (HCP) கரைசல்
தூயஉலோகம்	Zn (100%)	HCP நெருங்கிய அறுகோண வடிவம்.

அ. செம்பில் 38.4% வரை துத்தநாகம் கரையும்.

ஆ. துத்தநாகத்தில் 2.3% வரை செம்பு கரையும். (குறிப்பு: % அணு அடிப்படையில் தரப் பட்டுள்ளது).

இத்தகைய இடப்பெயர்ச்சியை எளிய பதிலீட்டு திண்மக் கரைசல் (S S S : simple substitutional solution) 'எ.ப.தி.க' எனலாம். இரு உலோகங்களை வெப் பப்படுத்தும்போது உலோக அணுக்கள் இடப் பெயர்ச்சி அடைந்து 'எ.ப.தி.க'வைத் தருகின்றன. அவை கலவை குளிர்ந்த பின் உருவாகும் திண்ம நிலையிலும் நீடித்து இருக்கும். இவ்வகைக் கரைசல் களின் பண்புகள் எடுத்துக் கொண்ட உலோகத்தின் பண்புகளையே பெரிதும் ஒத்திருக்கும்.

இடைப்பட்ட உலோகச் சேர்மங்கள். இரு திண்ம உலோகங்களைக் கலந்து, உருக்கிக் குளிரவைத்துக் கிடைக்கும் கலவைகளில், பல 'இ.உ.சே' நிலைமை களும் (phases) காணப்படுகின்றன. சில குறிப்பிட்ட இயைபுகளில் உலோகக் கலவை இருப்பின், அந்த இயைபுக்கு ஏற்ற 'இ.உ.சே' க்கள் உருவாகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, 100% செம்பு எடுத்துக் கொண்டு அதனுடன் சிறிது சிறிதாகத் துத்தநாகம் சேர்க்கப் படும்போது, பின்வரும் நிலைமைகள் தோன்றுகின் றன. (கிரேக்க எழுத்துக்கள் குறியீடு): α β, γ, ϵ, μ இவற்றின் இயைபும், வடிவ அமைப்பும் பட்டியல் 1இல் தரப்பட்டுள்ளன.

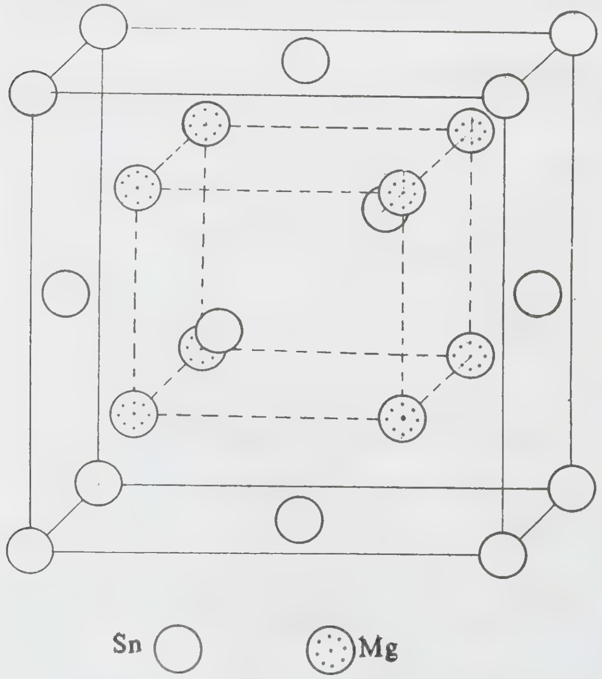
அணு அமைப்பு. திண்ம நிலையில் உள்ள 'இ.உ.சே'யில் எவ்வாறு உலோக அணுக்கள் அமைந் துள்ளன என்பதை அறிய எக்ஸ் கதிர்கள் உதவு கின்றன. இவ்வாறு கிடைத்த செய்திகளிலிருந்து, குறிப்பிடத்தக்க எளிய மூன்று அணு அமைப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. Mg_2Sn. வெள்ளீயம் (Sn)- மக்னீசியம் (Mg) கலந்த இந்தப் படிக வடிவமைப்பில், வெள்ளீய அணுக்கள் ஒரு கன சதுரத்தின் 8 மூலைகளிலும், 6 பக்கங்களின் மையத்திலும் (மொத்தம் 14) கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளவை போல் உள்ளன.

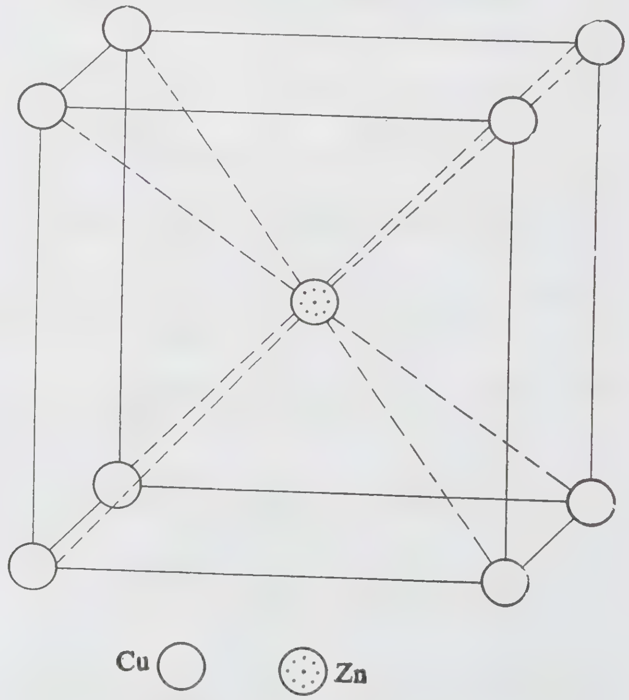
படத்தில் உள்ள கனசதுரத்தை, சமமாகப் பிரித்தால் கிடைக்கும் 8 சிறிய சதுரங்களின் மையங்களில் Mg அணுக்கள் உள்ளன. இத்தகைய கனசதுர அணு அமைப்பு, கால்சியம் ஃபுளோரைடு (CaF_2) சேர்மத் திலும் காணப்படுகிறது.

2. **CuZn.** பித்தளை எனப்படும் இந்த இ.உ.சே யில் செம்பு அணுக்கள், ஒரு கனசதுரத்தின் 8 மூலை களிலும், துத்தநாக அணுக்கள் அந்தக் கனசதுரத் தின் மையத்திலும் அமைந்துள்ளன. இத்தகைய பொருள்மையக் கனசதுர அமைப்பு, சீசியம் குளோரைடு (CsCl) சேர்மத்திலும் உள்ளது.

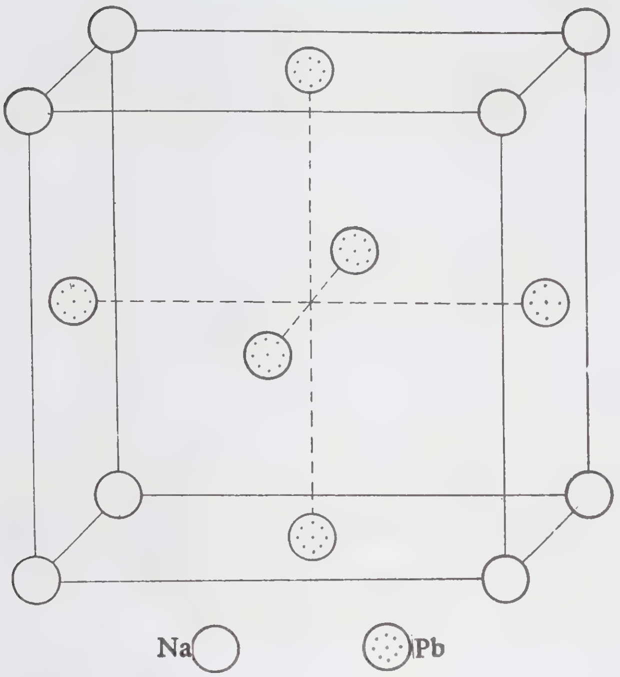
3. $NaPb_3$. இந்தச் சோடியம்-காரீயம் கலந்த சேர்மத்தில் சோடியம் அணுக்கள், ஒரு கனசதுரத்தின்



Mg_2Sn அணு அமைப்பு



CuZn (β-பித்தளை) அணு அமைப்பு



$NaPb_3$ அணு அமைப்பு

8 மூலைகளிலும், காரீய அணுக்கள் அந்தக் கனசதுரத்தின் 6 பக்கங்களின் மையத்திலும் இருக்கின்றன. இம்மாதிரியான முகப்புமையக் கனசதுர அமைப்பு (facecentred cubic) தூய செம்பு உலோகத்தில் உள்ளது.

வகைப்படுத்தல்

அலோகச் சேர்மங்களையும், உலோக–அலோகச் சேர்மங்களையும் விளக்கப் பலதிறப்பட்ட வேதி இணைப்புக் கொள்கைகள் பயன்படுகின்றன. அவற்றின் உதவியால் 'இ.உ.சே'க்களின் இயைபு, தன்மை, வடிவமைப்பு, அணு அமைப்பு ஆகிய பண்புகளை ஆராய முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன.

இணைதிறன் சேர்மம். சில 'இ.உ.சே'க்களின் இயைபுகளை விளக்க இணைதிறன் பயன்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டுகள்:

Mg_2Sn (Mg இணைதிறன் 2; Sn இணைதிறன் 4)

Mg_2Pb (Mg இணைதிறன் 2; Pb இணைதிறன் 4)

Mg_3Bi_2 (,, 2; Bi ,, 3)

இவ்வகைச் சேர்மங்களை எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்புக் (electronegativity) குறைந்த Mg போன்ற, தனிம வரிசை அட்டவணையில் இரண்டாம் தொகுதியில் உள்ள தனிமங்கள் IIIB, IVB, VB - தொகுதி எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்பு, சற்று அதிகமாக உள்ள தனிமங்களுடன் வேதிவினை புரிந்து தருகின்றன.

எலெக்ட்ரான் சேர்மம். இவற்றில், இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்களுக்கும், அணு எண்ணிக்கைக்கும் இடையேயான விகிதம் 21:14 அல்லது 21:12 இருக்கும். இந்த விகிதங்கள், முதலில் (1926–27 இல்) ஹியூம்-ரோத்தரி (Hume-Rothery) என்பாரால் அறியப்பட்டதால், அவர் பெயராலேயே ஹியூம்-ரோத்தரி விகிதங்கள் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. சில எடுத்துக்காட்டுகள் வருமாறு:

Cu-Zn சேர்மங்கள்

வினைதிறன் எலெக்ட்ரான் : அணு விகிதம்

1. CuZn : $(1\times1+2\times1)$: $(1+1)=3:2 = 21:14$
2. Cu_5Zn_8 : $(5\times1+8\times2)$: $(5+8)=21:13$
3. $CuZn_3$: $(1\times1+3\times2)$: $(1+3)=7:4=21:12$

பிற சேர்மங்கள்

4. FeAl : $(1\times0+1\times3)$: $(1+1)=3:2=21:14$
5. Fe_5Zn_{21} : $(5\times0+21\times2)$: $(5+21)=42:26=21:13$
6. $MnZn_7$: $(1\times0+7\times2)$: $(1+7)=14:8=7:4$

(குறிப்பு: Mn, Ni, Co, Fe போன்ற 7, 8 தொகுதி தனிமங்களின் இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 0 என்று கொள்ள வேண்டும்).

மூன்று உலோகங்களை உடைய சில 'இ.உ.சே'க்களுக்கும் ஹியூம்-ரோத்தரி விகிதங்கள் பொருந்தும்.

7. Cu_6Zn_6Al: $(6\times1+6\times2+1\times3)$: $(6+6+1)=21: 3$
8. $Cu_8Zn_2Al_3$: $(8\times1+2\times2+3\times3)$: $(8+2+3) = 21:13$

21:14 விகிதம் பெற்றுள்ள இ.உ.சேக்கள் அனைத்தும் β-நிலையில் உள்ளன. (β-phase); அவற்றின் அணு அமைப்பு (BCC) பொருள் மையக் கனசதுரம்.

21:13 விகிதம் உடைய இ.உ.சேயில் அரிய கனசதுர வடிவமைப்பு உள்ளது.

21:14 விகிதம் உடைய அனைத்து இ.உ.சேக்களும் அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன.

எலெக்ட்ரான் அணு அளவுகளின் விகிதம் இயைபு முதலியன பட்டியல்-2இல் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.

மேற்கண்ட இருவகை விளக்கங்களும், சில'இ.உ. சே'களுக்கு ஒவ்வாதவை. அவற்றின் வடிவமைப்பு,

பட்டியல்-2 ஹியூம்-ரோத்தரி விகிதம்

நிலை	விகிதம்	வடிவம்	எடுத்துக்காட்டுகள்
β	21:14 (அல்லது) 3,2	பொருள் மைய கனசதுரம்	CuZn, Ag Zn, FeAl Cu_3Al, $MnZn_3$, Cu_5Sn.
γ	21:13	அரிய கனசதுரம்	Cu_5Zn_8, Ag_5Zn_8, Cu_9Al_4, Fe_5Zn_{21}, $Cu_{31}Sn_8$ Cu_6Zn_6Al, $Cu_8Zn_9Al_3$
E	21:12 (அல்லது) 7:4	நெருங்கிய அறுகோண வடிவம்	$CuZn_3$, $AgZn_3$, $AgCd_3Cu_3Sn$, $MnZn_7$, Ag_5Al_3

அணுக்களின் ஆரம் (radius) பெற்றுள்ள மதிப்புக்கு ஏற்றபடி அமைந்துள்ளது (எ.கா: $NaPb_3$).

- நெ. சு. ஞானப்பிரகாசம்

உலோக இரசக் கலவை

பாதரசமும் வேறு உலோகங்களும் கலந்த உலோகக் கலவை உலோக இரசக்கலவை (amalgam) ஆகும். பொதுவாக உலோக இரசக்கலவைகள் படிக வடிவமைப்பைக் கொண்டவை. மிகுதியான பாதரச விழுக்காட்டைக் கொண்ட உலோக இரசக் கலவைகள் நீர்மங்களாக உள்ளன. இவை பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பே அறியப்பட்டுள்ளன. பல் மருத்துவத்தில் வெள்ளியும், வெள்ளீயமும் குறைந்த அளவில் செம்பும் துத்தநாகமும் கலந்த உலோகஇரசக் கலவை பயன்படுகிறது.

பாதரச மின்முனைகளை (எதிர்முனைகளை)யும் கிராஃபைட் நேர்முனைகளையும் கொண்டு கடல் நீரை நீராற்பகுக்கும்போது சோடியம் உலோக இரசக்கலவை உருவாகிறது. நீருடன் இவ்வுலோக இரசக்கலவை வினை புரிந்து சோடியம் ஹைட்ராக்சைடையும், பாதரசத்தையும் தருகிறது.

வெள்ளி, தங்கம் ஆகியவற்றின் நுண்துகள்களை அவற்றின் தாதுகளிலிருந்து பெறப் பாதரசத்தை அவற்றுடன் சேர்த்துக் கலக்கும்போது இவ்வுலோகங்கள் இரசக் கலவையாகக் கீழே படிகின்றன. அவற்றை வடித்துப் பகுக்கும்போது பாதரசம் மீண்டும் கிடைக்கிறது; வெள்ளியும், தங்கமும் எச்சமாகத் தங்கிவிடும்.

பகுப்பாய்வு. நிறைநிரல் வரைவி, வளிம நிறச் சாரல் பகுப்பாய்வு ஆகியவற்றின் மூலம் பகுத்தறியப் படுகிறது. வெள்ளி, தங்கம், பல்லேடியம் உலோக இரசக்கலவைகள் இயற்கையில் கிடைக்கின்றன. மோஸ்செல்லான்ட்ஸ் பிரைட் என்ற வெள்ளி இரசக் கலவை மேற்கு ஜெர்மனியில் மோஸ்செல்லான்ஸ் பெர்க் என்ற இடத்திலும், தங்கஇரசக்கலவை கலிஃபோர்னியாவிலும் கொலம்பியாவிலும் கிடைக்கின்றன. போட்டாரைட் என்ற பல்லேடியம் இரசக் கலவை கயானாவில் கிடைக்கிறது.

- த. தெய்வீகன்

உலோக உருட்டல்

உருக்கி வார்க்கப்பட்ட உலோகக் கட்டிகளையோ, பாதி நிறைவு செய்யப்பட்ட உருக்கிய உலோகக்கட்டிகளையோ, உலோகத் தாள்களாகவும் தகடுகளாகவும் மாற்றுவதற்கு, ஈர் உருளைகளுக்கு இடையில் அவற்றைச் செலுத்தி, உருளிகளை உருளச் செய்து தேவையானவற்றைப் பெறும் முறை உலோக உருட்டல் (metal rolling) எனப்படும்.

மின் ஆற்றலால் இயங்கும் எந்திரத்தால் உருளிகள் (rollers) எதிர்த்திசையில் உருட்டப்படுகின்றன. உருளிகள் சராசரியாக 1½மீட்டர் விட்டம், 4 மீட்டர் நீளம் உள்ளவையாக இருக்கும். இரும்பு அல்லது உருக்கு எஃகால் செய்யப்பட்ட உருளிகள் சீர் செய்யப்படாத வேலைகளுக்கும், பாதி நிறைவு செய்யப்பட்ட நிலைக்கும் பயன்படுகின்றன.

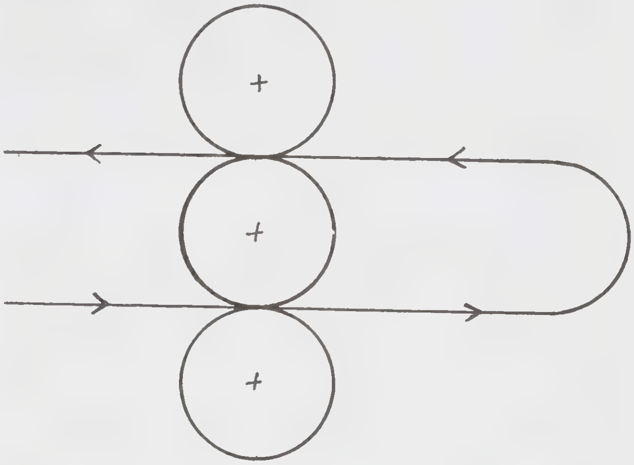
குளிர்ந்த எஃகால் அல்லது கலப்பு உலோக இரும்பால் செய்யப்பட்ட உருளிகள் மிகச் சிறப்பான வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கலப்பு உலோக எஃகு உருளிகள் கடினமான குளிர்ந்த உருட்டல்களுக்கு உதவுகின்றன. உயர்ந்த மின் தடையும், உயர்ந்த உருகுநிலையும் உள்ள கரி கலந்த டங்ஸ்ட்டன் அதி நுட்பமான வேலைகளுக்குப் பயன்படுகிறது.

உலோகங்கள் உருட்டப்படும்போது உலோகங்களின் கனங்கள் குறைக்கப்படுகின்றன. இந்தச் செலுத்துதல் முறையில் தடிமன் 10-15% வரை குறைக்கப்படுகிறது. உலோகங்கள் மிருதுவாகவும், அதிக அளவு சூடாகவும் இருந்தால் 50 விழுக்காடு வரை தடிமனைக் குறைக்கலாம். தண்டவாளங்கள், உத்திரங்கள், இரும்புப் பட்டைகள், கோணப் பட்டைகள், தகடுகள், இரும்புத் தாள்கள் முதலியன உருட்டல் முறையில் தயார் செய்யப்படுகின்றன. இவை பல படிவ நிலைகளுக்குப் பிறகு முடிவு நிலைக்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றன. இடையில் சூடாக்கவேண்டிய தேவை இருக்காது.

பொதுவாக உலோகங்களை உருட்டல் முறையில் தேவையான உருவத்திற்குக் கொண்டு வருவதற்கு, இரண்டு அல்லது அதற்கு அதிகமான இணை உருளைகள் தேவைப்படுகின்றன. வெவ்வேறு இணை உருளைகளும் முதல் நிலை, இடைநிலை, கடைநிலை உருளைகள் என்று கூறப்படுகின்றன. முதல் நிலையில் உலோகங்களின் தடிமன் மட்டும் குறைக்கப்படும். இரண்டாம் அல்லது இடைநிலையில் உலோகங்கள் ஏறக்குறைய தேவையான உருவ அமைப்பிற்குச் செய்யப்படுகின்றன. முடிவு நிலை அல்லது கடை நிலையில் சரியான வடிவ அமைப்பிற்கும், அளவிற்கும் அவை கொண்டு வரப்படுகின்றன. எல்லா இணை உருளிகளும் பல்வேறு தாங்கிகளில் பொருத்தப் பட்டுள்ளன.

உருட்டு ஆலைகளில், உயவுப் பொருள்கள் உருளிகளுக்கு இடையில் தேவைப்படா. இருப்பினும், பொதுவாக உருளிகள் உருளும்போது உருளிகள் மீது நீர் தெளித்துக் குளிரச் செய்கின்றார்கள். சில சமயம் உயவு எண்ணெய்களை இரும்பு அல்லாத உலோகங்களுக்குப் பயன்படுத்துகின்றார்கள். குளிர்ந்த உருட்டலுக்குப் பலவிதமான உயவு எண்ணெய் பயன்படும்.

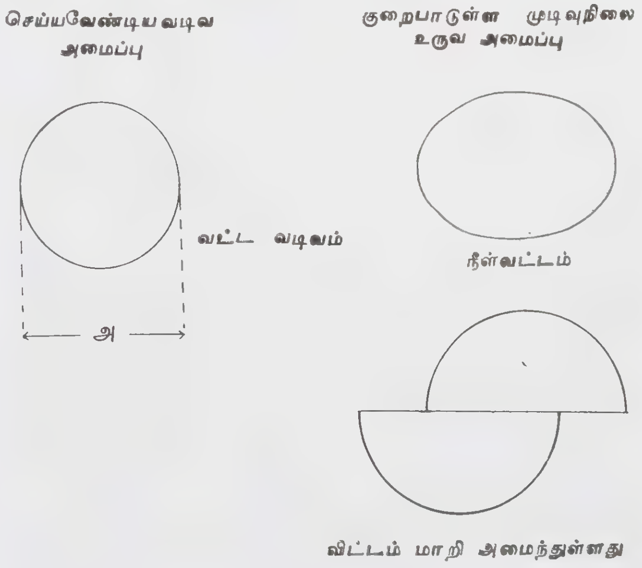
சிறிய அளவுள்ள உருட்டு நீள் கம்பிகளுக்கு, உலோகம் பல உருளி தாங்கிகளின் மூலம் செலுத்தப்படுகின்றது. அதிக அளவு தயாரிப்புகளுக்கு, பல உருளிகள் மூலம் கம்பி தொடர்ச்சியாக உருட்டப்படுகின்றது. இரண்டு இணை உருளிகள் அதற்கு முன்னால் உள்ள உருளிகளின் வேகத்தைவிட அதிக வேகத்தில் சுழலும். இந்த வேக மாறுபாடு உலோகங்களின் தடிமனைக் குறைக்க உதவுகின்றது. தடிமன் குறைக்கப்படும்போது பொருள் கிடைக்கும் பாகத்தில் வேகம் அதிகமாக இருக்கும். மறு பக்கத்தில் வேகம் குறைவாக இருக்கும். ஆதலால் முதல் இணை உருளைகள் குறைந்த வேகத்தில் சுழலும். அடுத்த உருளைகள் அதைவிடச் சற்று அதிகமான வேகத்தில் சுழலும். இவ்வாறாக இறுதி உருளைகள் மிக அதிகமான வேகத்தில் சுழலும். வேகம் அந்தந்தத் தொழிற்சாலைகளின் வடிவ அமைப்பைப் பொறுத்து அமையும். சில ஆலைகளில் இறுதி உருளைகள் நிமிடத்திற்கு 1200 மீட்டர் வேகத்தில் உருளுகின்றன.



மற்றொரு வகையான உருட்டல் மூன்று உருளிகளைக் கொண்டது. முதலில் இரண்டு உருளிகளுக்கு இடையில் உலோகம் செலுத்தப்படுகின்றது. பின் அதே உலோகம் மற்ற இரு உருளிகளுக்கும் இடையில் செலுத்தப்படுகின்றது. இதனால் இரண்டு இணை உருளிகளால் கிடைக்கும் பயன் மூன்று உருளிகளினால் கிடைத்துவிடும்.

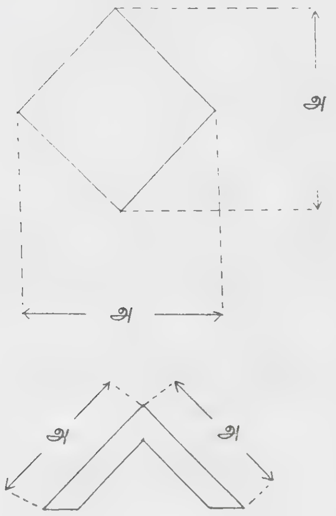
மற்றோர் உருட்டல், முழுமையான உருட்டல் ஆகும். இரண்டு படுக்கை உருளிகளுடன் இரண்டு நேர் உருளிகளும் கொண்டவையாகும். இவை கனத்த தகடுகள், I-வடிவ உத்திரங்கள் செய்ய உதவுகின்றன.

உலோக உருட்டல் முறையில் ஏற்படும் குறையும், சரி செய்யும் முறையும். பொதுவாக உருட்டல்



முறையில் சில குறைபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. வேண்டிய உருவ அமைப்பிலோ, வேண்டிய வெளிச் சுற்றிலோ குறைபாடுகள் உண்டாகின்றன. உருண்டை வடிவ அமைப்பில் ஒரு விட்டம் கூடுதலாகவும் ஒரு விட்டம் சிறியதாகவும் அமையலாம். அவ்வாறு அமையும் குறைபாடுகள் கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ள படத்தின் மூலம் தெளிவாகக் காட்டப் பட்டுள்ளன.

இந்தக் குறைபாடுகளுக்குக் காரணம் பொதுவாகச் செலுத்தலில் உள்ள வழிகாட்டிகளே ஆகும். அவை தேய்ந்து போனாலோ உடைந்து போனாலோ இந்தக் குறைபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. இந்தக் குறைபாடுகளைக் கவனித்து சரி செய்து விடலாம். சில குறைகளைப் பற்ற வைத்தல் மூலமாகவும் அதிக உலோகம் செலுத்திக் கரடுமுரடான உலோகங்களைச் சாணைப் பிடித்தல் மூலமாகவும் நீக்கிச் சரியான நிலைக்குக் கொண்டு வந்து விடலாம்.



சரியான வடிவம்

முனைகள் சரியாக அமையவில்லை.

சில இரும்பு எஃகுகளை உருட்டல் முறையில் செய்யும்போது மேல் பகுதியில் வெடிப்புகள், மேடுபள்ளங்கள் உள்ள தகடுகள் போன்ற குறைகள் ஏற்படுகின்றன. இந்தக் குறைகளைத் தூய மிருதுவான உருளிகள் மூலம் சரி செய்யலாம். குறைகள் உள்ளவற்றை ஆய்வு செய்து ஒதுக்கித் தள்ளி விடலாம். உருட்டி முடிந்தவுடன் தவறான குளிரச்செய்தல் முறையினால் உட்புற, வெளிப்புற வெடிப்புகள் உண்டாகின்றன. அவற்றைச் சரியான குளிரச் செய்தல் முறையால் செம்மைப்படுத்தலாம்.

குளிர்ந்த உருட்டல் முறையில் உலோகங்களை உருவமாக்குதல். குறைந்த எடையும் மெல்லிய கனமுமுள்ள வெட்டுத் தோற்றம் உடைய பொருள்கள் அதிக அளவில் வான் ஊர்திகளுக்கும் தானியங்கி வாகனங்களுக்கும் எந்திரசாலைகளுக்கும் தேவைப்படுகின்றன. வீடுகளுக்குத் தேவையான பொருள்களைத் தயார் செய்யவும் அவை பயன்படுகின்றன. மெல்லிய கனமுள்ளபொருள்களை வெப்ப உருட்டல் முறையில் தயார் செய்ய முடியாது, குளிர்ந்த உருட்டல் முறை உண்மையிலேயே உருட்டல் முறை அன்று. உருட்டல் முறையில் உலோகங்களின் கன அளவும் உருவஅமைப்பும் ஒரே சமயத்தில் மாறுதல்அடையும். குளிர்ந்த உருட்டல் முறையில் உருவ அமைப்பு மட்டும் மாறுதல் அடைகின்றது. கன அளவில் சிறிது அளவே மாறுதல் அடைகின்றது. கடின உருவ அமைப்பிற்குப் பல தொடர்ச்சியான உருளைத் தாங்கிகள் மூலம் உலோகம் செலுத்த வேண்டும். இவ்வகை வேலைகளை உலோக அழுத்தல் முறையிலும் செய்யலாம்.

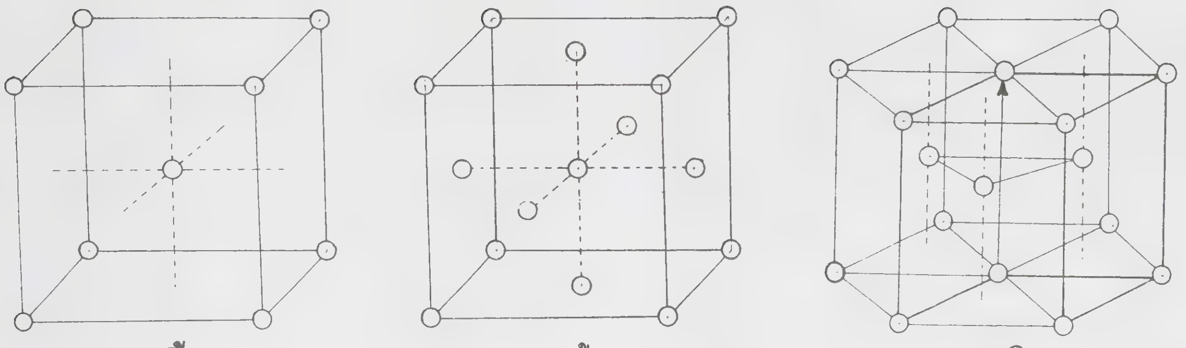
மிகுந்த அளவு உற்பத்திக்குச் சூட்டுருட்டல் (hot rolling) முறையே மிகவும் சிறப்பானதாகும். இம் முறையின்படி தயாரிக்கப்படும் பொதுவான உற்பத்திப் பொருள்கள் தட்டுகள், பாளங்கள், கோல்கள், கட்டுமான உத்திரங்கள் போன்றவையாகும். வழவழப்பான பரப்பும், சரியான பரிமாணமும் மிகுந்த வலிமையும் கொண்ட தகடுகள், துண்டுகள், பாளங்கள்,கோல்கள் போன்ற உற்பத்திப்பொருள்கள் அவற்றின் நோக்கத்தைப் பொறுத்து மாறுபட்ட குறைவுகளுடன் தண் உருட்டல் (cold rolling) செய்யப்படுகின்றன.

- எஸ். இராஜேந்திரன்

உலோகக் கட்டமைப்பு

உலோகங்கள் கலவைகள் ஆகியவற்றின் பண்புகள் அவற்றின் கட்டமைப்பைச் சார்ந்திருக்கின்றன. திண்ம உலோகங்கள் படிக வடிவில் இருக்கும். அதாவது உலோகத்தின் அணுக்கள் முப்பரிமாணத்தில் ஒரே மாதிரியான படிக வடிவத்தில் அடுக்கப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வோர் உலோகத்துக்கும் தனித்தனியே படிக வடிவம் உண்டு. ஆனால் பெரும்பாலான உலோகங்கள் மூன்றுவகைப்படிகவடிவத்தில் கட்டமைக்கப்பட்டிருக்கும். அவை உடல்மையக் கனசதுரம் (body centred cubic structure) முகமைய கனசதுரம் (face centred cubic structure) நெருக்கி அடுக்கப்பட்ட அறுபட்டைவடிவம் (closed packed hexagonal structure) ஆகும்.

உடல் மையக் கனசதுரத்தின் எட்டு மூலையிலும்



அ ஆ இ

அ. உடல்மையக் கனசதுரம் ஆ. முகமையக் கனசதுரம் இ. தொறுக்கி அடுக்கப்பட்ட அறுபட்டை வடிவம்.

உலோகப் படிகங்கள்

ஒவ்வோர் அணுவும், உடல் மையத்தில் ஓர் அணுவுமாக ஒன்பது அணுக்கள் ஒரு படிகத்தில் இருக்கும். இரண்டாம் வகையில் (படம் 1ஆ) கனசதுரத்தின் எட்டு மூலையிலும் ஒவ்வோர் அணுவும், ஆறு பக்கங்களின் மத்தியில் ஒவ்வோர் அணுவுமாக மொத்தம் பதினான்கு அணுக்கள் இருக்கும். மூன்றாம் வகைப் படிகத்தில் (படம் 1இ) மூன்று அடுக்கு உண்டு. முதல் அடுக்கும் மூன்றாம் அடுக்கும் அறுகோண வடிவில் இருக்கும். அறுகோணத்தின் மூலையில் ஒவ்வோர் அணுவும், கோணத்தின் நடுவில் ஓர் அணுவுமாக மொத்தம் ஏழு அணுக்கள் உண்டு. மத்தியில் உள்ள அடுக்கில் மூன்று அணுக்கள் முக்கோண வடிவில் அமைந்திருக்கும். இம்மூன்று அடுக்குகளும் மிக நெருக்கமாக ஒன்றை ஒன்று தொட்டுக் கொண்டிருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இப்படிகத்தில் பதினேழு அணுக்கள் உண்டு. இம்மூன்று உலோகப் படிக அமைப்பை எக்ஸ் கதிர்ப் பிதிர்வு (diffraction) மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம். ஒரு தனிமத்தின் அணுவிட்டம் என்பது ஈர் அணுக்களிடையே உள்ள மிக நெருங்கிய தொலைவு ஆகும். அணுவிட்டம் படிக அமைப்பை நிர்ணயிக்க மிகவும் பயன்படும்.

திண்மக்கரைசல். ஓர் உலோகம் திண்ம நிலையில் மற்றோர் உலோகத்தில் கரைவதால் உண்டாகும் கலவைக்குத் திண்மக் கரைசல் என்றுபெயர். அதாவது ஓர் உலோகத்தின் அணுக்கள் மற்றோர் உலோகத்தின் அணுக்களுக்குப் பதிலாகவோ அவற்றின் இடைவெளியிலோ கலந்து இருந்தால் திண்மக்கரைசல் கிடைக்கும். நீர்ம நிலையில் ஈர் உலோகங்களைக் கலந்து உறைய விட்டால் திண்மக்கரைசல் கிடைக்கும். அனைத்து உலோகங்களும் இவ்வாறு கலக்கும் என்று கூறவியலாது. திண்மக் கரைசலை அணுமாற்றத் திண்மக் கரைசல், அணுவிடைத் திண்மக்கரைசல் என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

ஹ்யூம்-ரோத்திரி என்ற இரு உலோகவியல் வல்லுநர்கள் திண்மக் கரைசல் உண்டாவதற்கான கீழே காணும் நான்கு விதிகளை வரையறுத்துள்ளனர்.

பருமனை ஒப்புநோக்கும் விதி. ஈர் உலோகங்களின் அணுக்களிடையே விட்ட வேறுபாடு 15%க்குள் இருப்பின் அணுமாற்றத் திண்மக்கரைசல் ஏற்படலாம். இரண்டும் ஒரே அளவாக இருப்பின் ஒன்றில் மற்றொன்று முழுதுமாகக் கரையக் கூடும்.

சான்றாகச் செம்பு-தங்கம் ஆகிய இரண்டின் அணுக்களும் ஒரே அளவு விட்டமுடையவை. எனவே அணுமாற்றத் திண்மக்கரைசல் அனைத்துக் கட்ட அமைப்பிலும் ஏற்படும்.

இணைவாற்றலை ஒப்புநோக்கும் விதி. கரையும் தனிமத்தின் இணைவாற்றல் கரைப்பானின் இணைவாற்றலிலிருந்து மாறுபட்டிருந்தால் கரையும் தன்மையும் மாறுபடும். அதிக இணைவாற்றல் உள்ள உலோகம் குறைந்த இணைவாற்றலில் உள்ள உலோகத்தில் குறைந்த அளவே கரையும். ஆனால் குறைந்த இணைவாற்றல் உள்ள உலோகம் அதிக இணைவாற்றல் உள்ள உலோகத்தில் அதிகமாகக் கரையும். இதனை மின் அணு விகிதம் மூலம் அறியலாம். மின் அணு விகிதம் என்பது இணைவாற்றல் மின் அணுக்களின் மொத்த எண்ணிக்கையைப் பங்கேற்கும் அணுக்களின் எண்ணிக்கையால் வகுத்துக் கிடைக்கும் விகிதம் ஆகும்.

சான்றாகச் சிலிக்கான் அணுவின் வெளிக் கூட்டில் நான்கு மின்அணுக்கள் இருக்கின்றன. ஆனால் செம்பில் ஒன்று தான் உள்ளது. எனவே

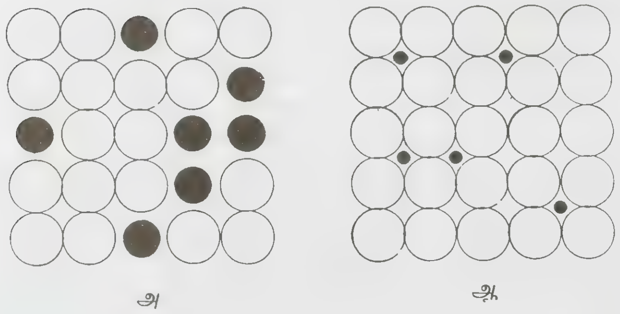
சிலிக்கானில் செம்பு அதிகமாகக் கரையாது. ஆனால் செம்பில் குறிப்பிடத்தக்க அளவு சிலிக்கான் கரையும்.

வேதி ஈர்ப்பு விதி. ஈர் உலோகங்களிடையே ஈர்ப்பு அதிகமாகயிருப்பின் அவை ஒன்றில் ஒன்று திண்ம வடிவில் அதிகம் கரையா. அதாவது மின்-வேதி வரிசையில் ஒன்றைவிட மற்றொன்று அதிக எதிர்மின் தன்மையுடன் இருந்தால் சிறிதளவே திண்மக் கரைசல் உண்டாகும். மாறாக இடைநிலை உலோகக் கூட்டு உருவாகும்.

சான்றாக மக்னீசியத்தை விட, ஆன்ட்டிமனி மிகவும் எதிர்-மின் தன்மை கொண்டது. எனவே ஒன்றில் மற்றொன்று மிகச்சிறிய அளவே கரையும். ஆனால் எளிதில் $Mg_3 Sb_2$ என்ற கூட்டு உருவாகும்.

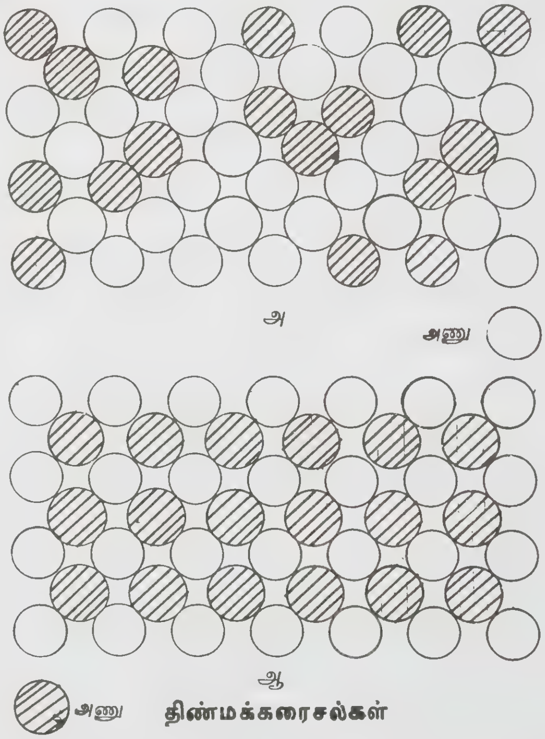
படிக ஒற்றுமை. ஈர் உலோகங்களும் ஒரே படிக அமைப்புடன் இருந்தால் ஒன்றில் மற்றொன்று முழுதுமாகக் கரையும். செம்பும்-தங்கமும் ஒரே விட்டமுடைய அணுக்களால் ஆக்கப்பட்டவையல்லாமல் இரண்டின் படிகங்களும் முகமைய கனச் சதுர வடிவமுடையவை. எனவே செம்பும் தங்கமும் ஒன்றில் ஒன்று அனைத்து விகிதத்திலும் முழு அளவில் கரையும்.

இரு உலோகங்களின் அணுக்கள் ஒரேஅளவுடையனவாகவோ ஒன்றுக்கொன்று 15% க்குள் வேறுபாடுடையனவாகவோ இருப்பின் அணுமாற்றத் திண்மக்கரைசல் உண்டாகலாம். ஆனால் ஒன்றின் அணுமற்றதை விட மிக மிகச் சிறியதாக இருப்பின், சிறிய அணு, அடுக்கப்பட்டிருக்கும் பெரிய அணுக்களிடையே உள்ள இடத்தில் தங்கும். இவ்வகைத் திண்மக்கரைசலுக்கு அணுவிடைத் திண்மக் கரைசல் என்று பெயர். நீர்மம், போரான், கரி, நைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் போன்ற தனிமங்கள் இவ்வாறு கரையும் தன்மையுடையவை. சான்றாகக் கரி, இரும்பு அணுக்களிடையே, ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வரை கரைவதால் பெர்ரைட் என்ற திண்மக்கரைசல் உண்டாகிறது. திண்மக்கரைசலைச் சீரான திண்மக்கரைசல் சீரற்ற திண்மக்கரைசல் என்று வகைப்படுத்தலாம். கரையும் அணு கரைப்பான் அணுக்களிடையே இங்கொன்றும் அங்கொன்றுமாகக் காணப்பட்டால் அதற்குச் சீரற்ற திண்மக்கரைசல் என்று பெயர். அவ்வாறின்றி ஒழுங்காக அல்லது வரிசையாகக் காணப்பட்டால் அதைச் சீரான திண்மக்கரைசல் எனலாம். பொதுவாக ஈர் உலோகங்கள் நீர்மநிலையில் கலந்து பின்னர் உறையும் போது உண்டாவது சீரற்ற திண்மக்கரைசல் ஆகும். அதையே மீண்டும் உயர் வெப்பத்துக்குச் சூடுபடுத்திப் பின்னர் மெல்லக் குளிரச் செய்தால் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பத்துக்குக் கீழ் சீரான திண்மக்கரைசல் உண்டாகும். சான்றாக 54 விழுக்காடு செம்பு 49 விழுக்காடு துத்தநாகம் கொண்ட பித்தளையில் β என்ற உடல் மைய வடிவமுடைய திண்மக்கரைசல் உள்ளது. இதுவே 455சி வெப்பத்துக் கீழ் β' என்ற திண்மக்கரைசலாக மாறுகிறது. β ஒருசீரற்ற திண்மக் கரைசல்; ஆனால் β' ஒரு சீரான திண்மக்கரைசல் ஆகும்.



திண்மக் கரைசல்

அ. அணுமாற்றுத் திண்மக்கரைசல்
ஆ. அணுயிடைத் திண்மக்கரைசல்.



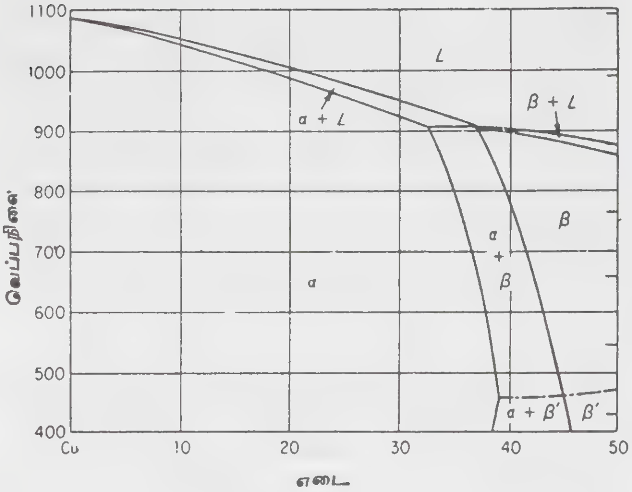
அ சீரற்ற திண்மக்கரைசல் ஆ. சீரான திண்மக்கரைசல்

இடைநிலை பொருள்-இடைநிலைக் கூட்டு. ஓர் உலோகம் மற்றோர் உலோகத்தில் கரையும் அளவு, முன்னதன் கரைதிறனைப் பொறுத்திருக்கிறது. கரை

திறனுக்குள் உண்டாகும் திண்மக் கரைசலுக்கு முதல் நிலைத் திண்மக் கரைசல் என்று பெயர். கரை திறனுக்கு மேற்பட்டால் நிலைமாற்றம் ஏற்படுகிறது. இப்பொழுது உண்டாகும் திண்மப் பொருளின் படிக அமைப்பு, ஈர் உலோகங்களின் படிக அமைப்பிலிருந்தும் மாறுபட்டிருக்கும். இவ்வகைத் திண்மப் பொருளுக்கு இடைநிலைத் திண்மப் பொருள் என்று பெயர். இவை ஒரு குறிப்பிட்ட கூட்டமைப்பில் உருவாகலாம். அப்பொழுது இடைநிலைக்கூட்டு என்னும் பெயருண்டு அல்லது ஒரு தொடர் கூட்டமைப்பில் உருவாகும் போது இடை நிலைப் பொருள் என்று பெயர் பெறும். இவ்வகை இடைநிலைகள் வேதியல் கூட்டுப் போன்றவையல்ல. ஓர் அணுவின் மின் ஆற்றல் மின் அணுக்கள் மற்ற ஒன்று அல்லது பல அணுக்களுக்கு மாற்றப்படும். இதனால் உண்டாகும் வேதிக் கூட்டுக்கு மின் கடத்தும் தன்மை இல்லை. மாறாக மேற்கூறிய இடைநிலைகளில் அணுக்களின் மின் ஆற்றல் மின் அணுக்கள் ஆகியவை மற்ற அணுக்களோடு பங்கு போடப்படுகின்றன; முழுதுமாக மாற்றப்படுவதில்லை. எனவே இவ்வகை இடைநிலைப் பொருள்களுக்கு மின் கடத்தும் ஆற்றல் உண்டு.

சான்றாக 36 விழுக்காடு வரை துத்தநாகம் கொண்ட பித்தளைக்கு α -பித்தளை என்று பெயர். இதன் படிக அமைப்பு முகமையக் கனசதுரம் ஆகும். 36 விழுக்காடுக்கு மேல் 50 விழுக்காடுக்குள் துத்தநாகம் கொண்டது β பித்தளை எனப்படும். இதன் படிக அமைப்பு உடல்மையக் கனசதுரம் ஆகும். β பித்தளைக்கு இடைநிலைப்பொருள் என்று பெயர். இவ்வாறே வைரமும் அடிப்படையில் கரி அணுக்களால் ஆனது. ஆனால் நான்கு கரி அணுக்களின் மின் ஆற்றல் மின் அணுக்கள் பங்கிடப்படுவதால் உருவானது வைரமாகும்.

நிலைமாற்ற வரைபடம். உலோகங்களின் கட்டமைப்பை அறிய நிலைமாற்ற வரைபடங்கள் பெரிதும் பயன்படும். செம்பு-துத்தநாக வரைபடத்தின் ஒரு பகுதி கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. Y அச்சில் வெப்ப அளவும் X அச்சில் கூட்டமைப்பும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. நீர்மநிலைக் கோட்டுக்கு மேலே ஈர் உலோகங்களும் நீர்மநிலையில் கலந்து இருக்கும். திண்மநிலைக் கோட்டுக்குக் கீழே இரண்டும் திண்ம நிலையில் உலோகக் கலவையாக இருக்கும். தூய செம்பு 1083°C இல் உருகும். துத்தநாகம் சேர்த்தவுடன் அதன் உருகுநிலை வெப்பம் குறைகிறது. செம்புடன் 39 விழுக்காடு வரை துத்தநாகம் சேர்த்தால் α பித்தளை என்ற கலவை உண்டாகிறது. துத்தநாகத்தின் அளவு 39 விழுக்காடுக்கு மேற்பட்டால் β பித்தளையுடன் α பித்தளையும் உண்டாகிறது. இம் மாற்றம் திண்ம நிலை மாற்றக் கோடு மூலம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. 45 விழுக்காட்டுக்கு மேல் துத்தநாகம் இருந்தால் பித்தளை மட்டுமே



செம்பு-துத்தநாக நிலைமாற்ற வரைபடம். (ஒருபகுதி)

உண்டாகிறது. α -பித்தளை முகமையக் கனசதுர வடிவம் கொண்டது. β பித்தளை உடல்மையக் கனசதுர வடிவம் கொண்டது. இது ஓர் இடைநிலைப் பொருளாகும். இரண்டிற்கும் குணவேறுபாடுகள் உள்ளன.

- செ.வை. சாம்பசிவம்

உலோகக் கண்ணாடி

1960 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்காவில் உள்ள கலிபோர்னியா தொழில் நுட்பக் கழகத்தைச் சேர்ந்த பேராசிரியர் பால் டூவெஸ் என்பார் உருகிய உலோகக் கலவைப் பொருளைக் க்ண்ணாடி நிலை என்ற ஒரு புதிய திண்ம நிலையில் வடித்தார். படிக உருவமற்ற உலோகக் கலவைப் பொருளான இதை உலோகக் கண்ணாடி என்று இன்று குறிப்பிடுகின்றனர். இப் புதிய திண்மப் பொருள், பல வியத்தகு சிறப்புஇயல்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றது என்பதால், அறிவியல் தொழில் நுட்பத் துறையில் சிறப்பிடம் பெற்று வருகின்றது.

உலோகக் கண்ணாடி நிலை, கான்கிரீட், நெகிழி, ரப்பர் போன்ற பொருள்களுக்கு வலிவூட்டுகின்றது. துருப்பிடிப்பதைப் பெரிதும் எதிர்க்கின்றது என்பதால், அறுவை மருத்துவத் துணைக் கருவிகள் வேதி வடிப்பான்கள் கடல் வழிக் கம்பிவடங்கள் போன்றவற்றில் இதைப் பயன்படுத்துகின்றனர். தாழ்ந்த வெப்பநிலை அளவிடும் கருவிகளிலும், மின்மாற்றிகளின் உள்ளகங்களிலும், ஒலி நாடாப் பேழையின்

(tape recorder) தலைமை உறுப்புகளிலும், காந்தப் புலக் காப்பீட்டுக் கருவிகளிலும் (magnetic shields) அணு உலைகளிலும் இது பயன்படுகின்றது. இந்த உலோகக் கண்ணாடி இன்றைய நவீன தொழில் துறையின் வளர்ச்சியை மேம்படுத்தக்கூடிய ஒரு புதிய நெம்புகோல் என்று உலோகவியல் அறிஞர்கள் கூறுகின்றனர். இதன் பயன் மேலும் விரிவடையலாம் என்றும், அதனால் பல்வேறு துறைகள் வியத்தகு பரிமாணங்களைப் பெறலாம் என்றும் எதிர்பார்க்கின்றனர். இதனால் உலோகக் கண்ணாடி பற்றிய ஆய்வுகள் முக்கியமடைந்து வருகின்றன.

கண்ணாடியைச் சிலிகாவுடன் சோடா அல்லது சுண்ணாம்பு இவற்றைக் கலந்து உருக்கிப் பின்னர் குளிரச் செய்து ஒளி உட்புகக் கூடியதும் எளிதில் உடைந்து போகக் கூடியதுமாக உருவாக்கப்பட்ட ஒரு திண்பொருள் எனலாம். இவ்விளக்கம் உலோகக் கண்ணாடிக்குப் பொருந்துவதில்லை. உலோகக் கண்ணாடி நடைமுறையில் பயன்படும் கண்ணாடியிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டது. ஓர் உலோகமும் சிலிகா கண்ணாடியும் சேர்த்து உருவாக்கப்பட்ட ஒரு திண்பொருளும் அன்று. கண்ணாடி செய்யப்படுவதைப் போன்ற வழிமுறையில் செய்யப்படுவதாலும், உலோகங்களின் ஒரு சில பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதாலும், இதற்கு உலோகக் கண்ணாடி என்று பெயர் சூட்டப்பட்டது. உலோகங்களும், உலோகக் கலவைகளும் பொதுவாகப் படிகப் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. உலோகக் கண்ணாடி அவ்வாறில்லை என்றாலும், அது உலோகங்களைப் போல வலிவானது; இழையாக நீளக்கூடியது.

உருகிய ஒரு பொருள் குளிர்விக்கப்படும்போது திண்பொருளாக உறைகின்றது. சீராகக் குளிர்விக்கப்படும்போது அணுக்கள் அணி அணியாக அடுக்கப் பெற்றுப் படிகப்பொருள் ஏற்படும். ஆனால் உருக்கப்பட்ட உலோகக் கலவைப் பொருளைத் திடீரெனவும், மிக விரைவாகவும் குளிரச் செய்யும்போது, இவ்வாறு திண்மநிலையை அடைவதில்லை. மிகவும் குளிர்விக்கப்பட்ட நீர்ம நிலையைப் பெறுகின்றது. பாகுநிலைமிக்க இந்நீர்மம் மிக விரைவாகக் குளிர்விக்கப்படும்போது, அதில் உள்ள அணுக்கள் அணி அணியாக அடுக்கப்படுவதற்கு நேரம் கிடைப்பதில்லை. அதனால் நீர்மத்தில் அணுக்கள் எவ்வாறு தாறுமாறாக உள்ளனவோ அவ்வாறே அணுக்களும் சிதறியவாறு உறைகின்றன. இவ்வாறு உறைந்தாலும் கெட்டிப்படுத்தப்பட்ட பொருள் மிகவும் வலிமையுடன் அமைகின்றது. திண்மப் பொருளின் இந்நிலையே கண்ணாடி நிலை எனப் படுகிறது.

உலோகக் கண்ணாடிகளை உருவாக்கும்போது குளிர்விக்கப்படும் வீதம் ஒரு நொடிக்குக் குறைந்தது 10^4 பாகை கெல்வின் ஆக இருக்கவேண்டும். புதிய பல வழிமுறைகளைக் கொண்டு குளிர்விக்கப்படும் வீதத்தை இன்று நொடிக்குப் பல மில்லியன் கெல்வினாக உயர்த்தியுள்ளனர். இவ்வாறு குளிர்விக்கப்படும் வீதத்தை விரைவுபடுத்துவதால், உலோகக் கண்ணாடியின் கட்டமைப்பு மிகவும் சிறப்பாக அமைகின்றது.

விரைவாகக் குளிரச் செய்து உலோகக் கண்ணாடிகளை இவ்வாறு வார்த்து எடுக்கப் பல சிறப்பு வழிமுறைகளைப் பின்பற்றுகின்றனர். பொதுவாக, இன்றைக்கு ஈருருளை அமைப்பு பிழம்புச் சுழற்சி அமைப்பு பிழம்பு வடிவத்திறக்கும் அமைப்பு போன்ற முறைகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

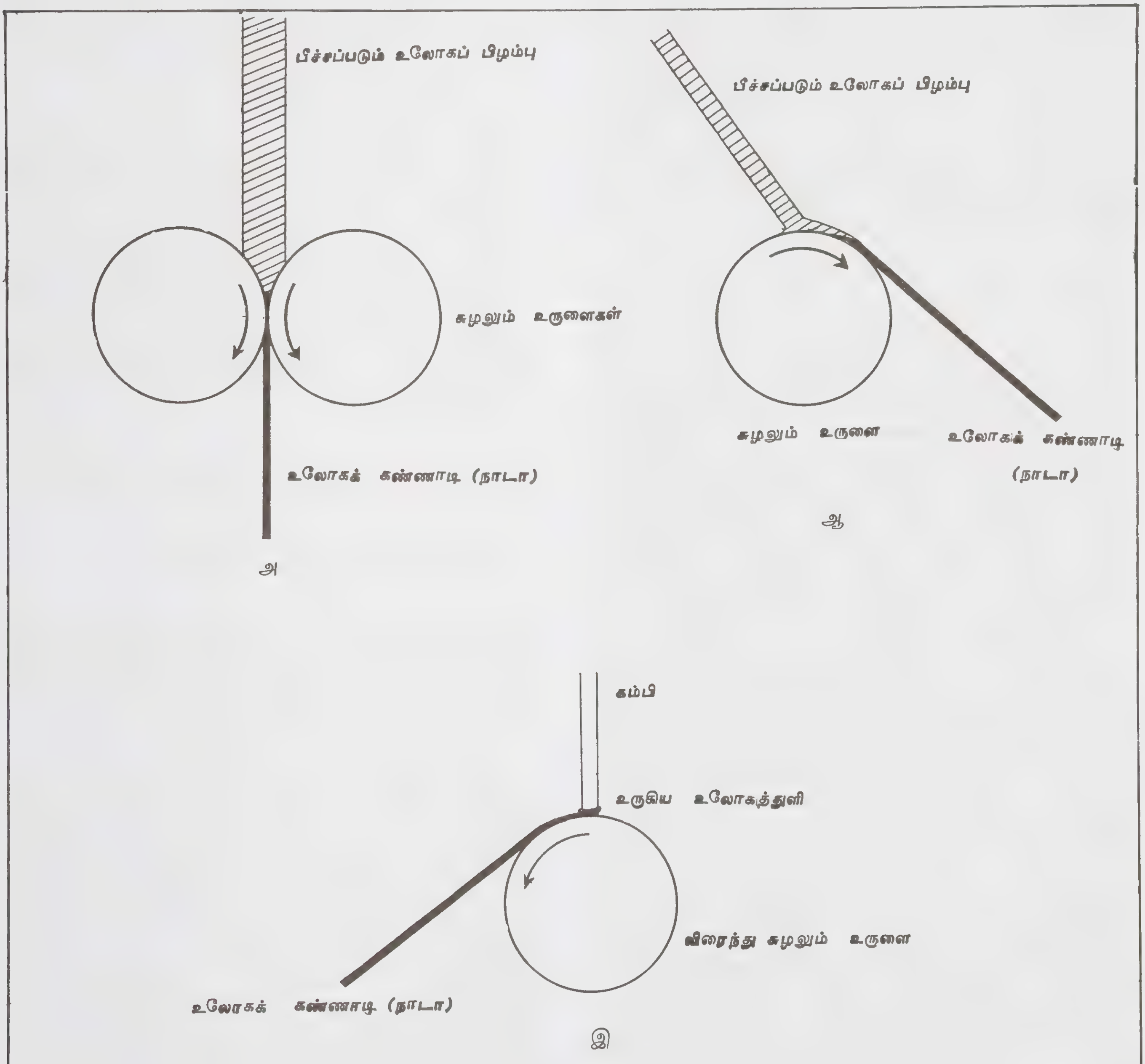
இவ்வழிமுறைகளில் பயன்படும் உருளைகள் பொதுவாகச் செம்பால் ஆனவையாக உள்ளன. இதனால் அவை மிக விரைந்து வெப்பத்தைக் கடத்தி, பீச்சப்படும் உலோகப் பிழம்பை விரைவில் குளிர்விக்கின்றன. வழிமுறைக்கு ஏற்ப உருளையின் சுழல் வேகம் மாறுபட்டாலும், பொதுவாக உருளைகள் நொடிக்கு ஏறக்குறைய ஆயிரம் சுற்றுகள் என்ற விகிதத்தில் சுழலுமாறு அமைக்கப்படுகின்றன. இம்முறைகளால் உலோகக் கண்ணாடிப் பொருளை நாடா வடிவில் உருவாக்கிக்கொள்ள முடியும். இந் நாடாக்களின் தடிமன் பொதுவாக மேற்கொள்ளப்படும் வழிமுறை உருளையின் சுழல் வேகம் இவற்றிற்கு ஏற்ப அமையும். ஈருருளை அமைப்பில் குளிர்விப்பு வீதம் ஏறக்குறைய நொடிக்கு ஒரு மில்லியன் பாகை கெல்வின் ஆகவும், உருவாக்கப்படும் உலோகக் கண்ணாடி நாடாவின் தடிமன் 0.1—0.01 மி.மீ ஆகவும் அமையும். பிழம்புச் சுழற்சி அமைப்பில் ஓரளவு அகலமான மேலும் தடிமன் குறைவான நாடாக்களைப் பெற முடியும். பிழம்பு வழித்திறக்கும் முறை பொதுவாக உயர்ந்த அளவு உருகு நிலை உடைய உலோகக் கலவைகளுக்கு மட்டுமே ஏற்றவாறு இருக்கின்றது. பொதுவாக இம்முறைகளில் குளிர்விப்பு குறையும்போது, உலோகக் கண்ணாடி நாடாக்களின் தடிமன் அதிகரிக்கின்றது. அப்போது அவற்றின் உலோகக் கண்ணாடி நிலை தாக்கத்திற்கு உள்ளாகின்றது.

உலோகக் கலவைகளை மட்டும் இன்று உலோகக் கண்ணாடியாக்கி உள்ளனர். தூய உலோகங்களையும் கண்ணாடி நிலைக்கு உள்ளாக்கலாம் என்றாலும் குளிர்விப்பு வீதம் மிகவும் அதிகமாக இருக்க வேண்டிய நிலை ஏற்படுகின்றது. இன்றைய தொழில் நுட்பத்தின் உதவியால் இவற்றைப் பெறுவது அவ்வளவு எளிதான நடைமுறையன்று.

உலோகக் கலவைகள், அவை எவ்வுலோகங்களால் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றனவோ, அவற்றிலிருந்து மாறுபட்ட இயற்பியல் பண்புகளைப் பெற்

றிருக்கின்றன. பெரும்பாலும் அவற்றின் உருகுநிலை வெப்பநிலையை விடத் தாழ்வாக இருக்கின்றது. எந்தவோர் உலோகக் கலவையின் உருகுநிலை வெப்ப நிலைக்கும், அதில் உள்ள உலோகப் பொருள்களின் உருகு வெப்பநிலைக்கும் வேறுபாடு அதிகமாக இருக்கின்றதோ, அந்த உலோகக் கலவையை மிக எளிதாக உலோகக் கண்ணாடி ஆக்கலாம். எடுத்துக் காட்டு: பெல்லேடியம்-சிலிகான், தங்கம்-சிலிகான், இரும்பு-போரான் போன்ற உலோகக் கலவைகள்.

பல உலோகக் கலவைகளை உலோகக் கண்ணாடி யாக மாற்ற முடியும் என்றாலும், சில மிக எளியவை யாகவும், மிகக் கடினமாகவும் உள்ளன. எடுத்துக் காட்டாக, இரும்பு-போரான் உலோகக் கலவை நொடிக்கு ஒரு மில்லியன் பாகை கெல்வின் என்ற வீதத்தில் குளிர்விக்கப்படவேண்டியிருக்கிறது. ஆனால் பெல்லேடியம்-தாமிரம்-சிலிகான் மற்றும் பெல்லேடியம்-நிக்கல்-பாஸ்ஃபரஸ் உலோகக் கலவை கள் நொடிக்கு ஒரு சில நூறு பாகை கெல்வின்



அ. சுருருளை அமைப்பு ஆ. பிழம்புச் சுழற்சி அமைப்பு இ. பிழம்பு வழித்திறக்கும் முறை

என்ற அளவில் குளிர்விக்கப்பட்டாலே போதும். ஓர் உலோகக் கலவையை எவ்வளவு எளிதாக உலோகக் கண்ணாடியாக வடிக்க முடியும் என்பது இரு காரணங்களைப் பொறுத்திருக்கின்றது. ஒன்று அதன் உருகு வெப்பநிலை, ஏனையது கண்ணாடி நிலை மாற்ற வெப்பநிலையாகும் (எந்த வெப்பநிலையில் நீர்ம நிலை போன்று அணுக்கள் உறைந்து திண்மப் பொருளாக மாறுகின்றனவோ அந்த வெப்ப நிலை யாகும்). ஒரு பொருளின் உருகு வெப்பநிலை மாறா தது. ஆனால் கண்ணாடி நிலை மாற்ற வெப்பநிலை, பொருள் எந்த வீதத்தில் குளிர்விக்கப்படுகின்றது என்பதைப் பொறுத்தது. இவை இரண்டிற்கும் உள்ள தகவு (கண்ணாடி நிலை மாற்ற வெப்பநிலை/உருகு வெப்பநிலை) கண்ணாடி நிலைச் சுருக்க எண் எனப் படும். எந்த அளவு கண்ணாடி நிலைச் சுருக்க எண் அதிகமாக இருக்கின்றதோ அந்த அளவு குளிர் விப்பு வீதமும் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். அப் பொழுதுதான் உலோகக் கலவையை உலோகக் கண்ணாடியாக வடிக்க முடியும்.

பல வகையான உலோகக் கண்ணாடிகளை உருவாக்கி அவற்றின் சிறப்பியல்புகளைத் தெளி வாகக் கண்டறிந்துள்ளனர். உலோகக் கண்ணாடி எஃகை விட இரண்டு அல்லது மூன்று மடங்கு அதிக வலிவுள்ளதாக இருக்கின்றது. இதன் காரண மாக இது வலியூட்டியாகப் பயன்படுகின்றது. சாதா ரண உலோகக் கலவைகளை மெல்லிய தகடாக அடித்து வடிக்கும்போது உடைந்து போகலாம். ஆனால் உலோகக் கண்ணாடிகளை மிக எளிதாக எந்தப் பிளவும் ஏற்படாமல் மெல்லிய தகடாக அடிக்கலாம். உலோகக் கண்ணாடிகளை உறுதியான மென் இழைகளாக வடிக்க முடியும் என்பதால் இவை நுட்பமான கருவிகளில் பயன்படுகின்றன.

உலோகங்கள் மற்றும் கலப்பு உலோகங்கள் துருப் பிடிப்பவையாகும். நீர்ம நிலை அமைப்போடு உறைந்துள்ள உலோகக் கண்ணாடிகள் துருப்பிடிப் பதைப் பெரிதும் எதிர்க்கின்றன. குரோமியம் பாஸ் பரஸ் போன்ற தனிமங்கள் துரு எதிர்ப்பை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. இதனால், துருப்பிடிப்பதை முற்றிலும் தவிர்க்கவேண்டிய கப்பல் கருவிகள், அணு உலைக் கருவிகளில் உலோகக் கண்ணாடிகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

உலோகக் கண்ணாடி, சாதாரணக் கண்ணாடி யிலிருந்து பல பண்புகளில் மாறுபட்டுள்ளது. உலோ கக் கண்ணாடி எனப்பட்டாலும், சாதாரணக் கண்ணாடி போலில்லாமல் இது முற்றிலும் ஒளி உட்புகாப் பொருளாகும். உலோகக் கண்ணாடியின் மின் தடைத் தன்மை அறை வெப்ப நிலையில் சற்று அதிகமாகவே இருந்தாலும், அதன் வெப்ப மின் தடை எண் மிகவும் குறைவாகவே இருக்கின்றது. இதனால் அது சிறிய அளவிலான வெப்பநிலை மாற்றங்களை உணர்வதில்லை. மின் தடையில் வெப்பநிலை மாற்றம் எதுவும் நிகழாமல் இருப்பதால், இதைப் படித்தர மின் தடைகளைச் செய்யப் பயன்படுத்துகின்றனர். எனினும், மிகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளில் இதன் மின்தடை வெப்பநிலை மாற்றங்களுக்கு ஏற்ப மாறு படுகின்றது. மேலும் குறிப்பிட்ட தாழ்ந்த வெப்ப நிலையில் ஒரு சிறுமத்தை ஏற்படுத்தியபின், மின் தடை வெப்பநிலைக் குறைவிற்கு உடனடியாக அதி கரிக்கின்றது. இந்த நிலையில் மிகக் குறைந்த வெப்ப நிலை வேறுபாட்டிற்கு உயர்ந்த அளவு மின்தடை மாறுபடுகின்றது. இதனால் வெப்பநிலை அள வீட்டிற்கு உலோகக் கண்ணாடி பயன்படுகின்றது.

பல உலோகக் கண்ணாடிகள் மிகைக் கடத்தி களாக உள்ளன. இதனால் சக்கரமில்லா இரயில் வண்டி விரைந்து செயலாற்றும் கணிப்பொறி ஆகிய வற்றில் உலோகக் கண்ணாடி பயன்படுகின்றது. மிகு வேக நியூட்ரான்களால் இது பாதிக்கப்படு வதில்லை என்பதால் அணு உலையின் உட்பகுதியில் உள்ள உறுப்புகளை உலோகக் கண்ணாடியால் வடித்துக் கொள்கின்றனர். மேலும் கதிரியக்கக் கழிவு களை அடைத்து வைத்துக் கொள்ளும் பாதுகாப் பான உறைகளைச் செய்யவும் இது பயன்படுகின்றது. செயல் திறன் மிக்க மின் மாற்றிகள் பிளேடுகள் போன்றவற்றை உருவாக்கவும் உலோகக் கண்ணாடி பயன்படுகின்றது.

- மெ. மெய்யப்பன்

உலோகக் கலவை (உலோகவியல்)

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வேதித் தனிமங்களைக் கொண்டது உலோகக் கலவையாகும். இக்கலவையில் உள்ள தனிமங்களை, இயற்பியல் முறையில் தனித் தனியே பிரித்தெடுக்க முடியாது. ஒன்றில் மற்றொன்று திண்ம நிலையில் கரைந்திருக்கும்.

பெரும்பாலான உலோகக் கலவைகளில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உலோகங்கள் அடங்கி யிருக்கும். தனிமங்களுக்கேற்றவாறு ஈரிணைக் கலவை, மூவிணைக் கலவை என்று வகைப்படுத்த லாம். கரி, நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், பாஸ்ஃபரஸ் கந்தகம் போன்ற அலோகங்களும் இக்கலவையில் இருக்கலாம். இவ்வகை மாசு, உலோகத் தாது விலிருந்தோ கலவை உற்பத்தி செய்யும் போதோ தற்செயலாகச் சேர்ந்ததாகும். ஆனாலும் எஃகு, வார்ப்பிரும்பு இவற்றில் காணப்படும் கரி என்ற அலோகம் தான் அவற்றின் குணநலன்களை மிகவும் பாதிக்கிறது. உலோகக் கலவைகளை இரும்பைச் சார்ந்தவை, இரும்பல்லாதவை என்ற இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

இரும்பைச் சார்ந்த உலோகக் கலவைகளில் இரும்புதான் அதிக அளவில் காணப்படும். முக்கியமான இரும்புக் கலவைகளில் இரும்பும் கரியுமே காணப்படும். கரியின் அளவு எடையில் 1.3 விழுக்காடுகளுள் இருந்தால் அந்த இரும்புக் கலவைக்கு எஃகு என்றும் 2.0 மேல் 5 விழுக்காடுக்குள் இருந்தால் வார்ப்பிரும்பு என்றும் பெயரிடப்பட்டிருக்கின்றது. கரி மட்டும் உள்ள எஃகுக்கு, கரி எஃகு என்று மற்றொரு பெயரும் உண்டு. ஆனால் கரி மட்டுமல்லாமல் கந்தகம், நைட்ரஜன், பாஸ்ஃபரஸ் போன்ற மாசும் இதில் உண்டு; மற்றொரு வகை எஃகில் கரியுடன் குரோமியம், நிக்கல் போன்ற தனிமங்களும் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றிற்குக் கலவை எஃகு என்ற சிறப்புப் பெயருண்டு. சான்றாகத் துருப்பிடிக்கா எஃகில் இரும்பு, கரி இவற்றைத் தவிர 18 விழுக்காடு குரோமியம் 8 விழுக்காடு நிக்கல் ஆகிய தனிமங்களும் அடங்கியுள்ளன.

இரும்பல்லாத உலோகக் கலவைகளில், வெண்கலக் காலத்திலிருந்தே புழக்கத்தில் இருப்பது செம்பு உலோகக் கலவையாகும். பித்தளை என்ற செம்புக் கலவையில் செம்பும் துத்தநாகமும் இருக்கின்றன. பித்தளையில் செம்பின் அளவு 57 முதல் 75 விழுக்காடு வரை (எடைக் கணக்கில்) மாறுபடும். ஆனால் வெண்கலத்தில் செம்புடன் துத்தநாகத்திற்குப் பதிலாக வெள்ளீயம் 5 முதல் 10 விழுக்காடு வரை அடங்கியுள்ளது. தொடக்க காலத்தில் பித்தளைக்கும் வெண்கலத்துக்கும் உள்ள வேறுபாடு தெளிவாக எழுதி வைக்கப்படவில்லை. முதன் முதலாகச் செய்யப்பட்ட செம்பு நாணயங்கள் மாசு நிறைந்த வெண்கலமேயாகும். 1851 இல் பிரான்சில் 95 விழுக்காடு செம்பு, 4 விழுக்காடு வெள்ளீயம், 1 விழுக்காடு துத்தநாகம் கொண்ட உலோகக் கலவையால் செய்யப்பட்டவை வெண்கல நாணயங்கள் எனப்பட்டன. ஆனால் இருபதாம் நூற்றாண்டில் 95.5 விழுக்காடு செம்பு, 3 விழுக்காடு வெள்ளீயம், 1 விழுக்காடு துத்தநாகம் கொண்ட உலோகக் கலவையால் செய்யப்பட்டவை இங்கிலாந்தில் செம்பு நாணயங்கள் என்றழைக்கப்பட்டன.

வான ஊர்திக் கட்டுமானத் தொழில் விரிவடையத் தொடங்கியவுடன், அடர்த்தி மற்றும் எடை குறைவான உலோகக் கலவைகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. அவற்றில் முக்கியமானது அலுமினிய உலோகக் கலவையாகும். அலுமினியம் 2.7 கி/க.செ.மீ அடர்த்தி கொண்டது. மக்னீசியமும் அதன் கலவைகளும் 1. 81 கி/க.செ.மீ. அடர்த்தி கொண்டவை. ஆனால் மக்னீசியக் கலவைகளின் வலிமை அலுமினியக் கலவைகளின் வலிமையை விடக் குறைவேயாகும். அலுமினியம் 660°Cவெப்பத்திலும் மக்னீசியம் 650°C வெப்பத்திலும் உருகும் தன்மை கொண்டவை. இவற்றின் உலோகக் கலவைகளின் வலிமை 300°C - 400°C வெப்ப அளவில் வேகமாகக் குறைகிறது. விமானம் வேகமாகப் பறக்கும்போது, காற்றுடன் ஏற்படும் உராய்வால், அதன் இறக்கை முதலியன மேற்கூறிய வெப்ப அளவுக்கு மேல் சூடேற வாய்ப்புண்டு. இதனால் வெப்பந்தாங்கக் கூடியதும் அதே சமயத்தில் நொய்மையானதுமான உலோகக் கலவையைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டிய தேவையேற்பட்டது. டைட்டேனியம் அதன் கலவைகள் ஆகியவற்றின் அடர்த்தி 4.5 கி/க.செ.மீ அளவிலும், உருகுநிலை 1660°C அளவிலும் உள்ளன. ஆனால் அவற்றை 500°C வெப்பத்துக்குமேல் பயன்படுத்த முடியாது. இவ்வாறு மனிதனின் தேவைக்கு ஏற்றவாறு அவ்வப்போது புதிதாக உலோகக் கலவைகள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன.

தாங்குதளக் கலவை. இவ்வுலோகக் கலவைகள் மற்றொரு பொருளின் பரப்பில் சறுக்கி அல்லது உருண்டு செல்லுமாறு தொடர்பு ஏற்படுத்தப் பயன்படுகின்றன. பெரும்பாலான தாங்குதள உலோகக் கலவைகளில் கடினமான உலோகக் கூட்டுத் துகள்கள் மென்மையான பகுதிகளில் பதிந்திருக்கும். பாரம் தாங்குவது மென்மைப் பகுதியின் வேலையாகும். தேய்மானத்தைக் கட்டுப்படுத்துவது கடினப் பொருளின் வேலையாகும். பாபிட் என்பவரால் உருவாக்கப்பட்ட வெள்ளீய (tin) உலோகக் கலவை, தாங்குதளக் கலவைக்குச் சிறந்த சான்றாகும். இதில் 90 விழுக்காடு வெள்ளீயம் 4.5 விழுக்காடு ஆண்டிமணி 4.5 விழுக்காடு செம்பு அடங்கியுள்ளன. இக்கலவையில் Sb Sn மேலும் Cu Sn என்ற வேதிக் கடினக் கூட்டுப் பொருள்கள் வெள்ளீயத்தில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இக்கலவையில் வெள்ளீயத்துக்குப் பதிலாக ஈயம் மட்டும் கலந்தால் கிடைக்கும் புதுக் கலவையின் விலை முன்னதை விடக் குறைவாகும். 1.6 விழுக்காடு நிக்கல், அல்லது 1 விழுக்காடு வெள்ளி 0.75 விழுக்காடு செம்பு கொண்ட காட்மிய உலோகக் கலவையும் தாங்குதளக் கலவையாகப் பயன்படுகிறது. ஆனால் இக்கலவை எஃகுத் தளத்தின்மேல் ஒரு சிறிய இழையாகப் பரப்பப்பட்டுப் பயன்படுகிறது. அதிக எடை தாங்குவதற்காக 70 விழுக்காடு செம்பு 30 விழுக்காடு ஈயம் கொண்ட உலோகக்கலவை தாங்குதளமாகப் பயன்படுகிறது. 3-4 விழுக்காடு ஈயம் கொண்ட வெள்ளிக் கலவை விமானங்களில் தாங்கு தளமாகப் பயன்படுகிறது. காரீயமும் வெண்கலமும் துகள் உலோகவியல் முறையில் நுண் துளையுடைய தாங்கு தளமாக உருவாக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் நுண்துளைகள் மசகு எண்ணெயை உறிஞ்சிக் கொள்வதால், தாங்கு தளம் பயன்படும்போது தனியே எண்ணெய் இட வேண்டியதில்லை. எனவே இவற்றிற்கு எண்ணெய் அற்ற தாங்குதளம் என்று பெயர்.

அரிமான எதிர்ப்பு உலோகக்கலவை. வேதி மாறுபாட்டினால் சீர்கெடாத உலோகங்களான தங்கம்,

வெள்ளி, பிளாட்டினம் முதலியன இயற்கையிலேயே அரிமான எதிர்ப்பாற்றலைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஆனால் அவை விலை உயர்ந்தவையாக உள்ள மையால் அதிகம் பயன்படுவதில்லை. இரும்பு,நிக்கல், குரோமியம், செம்பு இவற்றாலான உலோகக் கலவை களுக்கு அரிமான எதிர்ப்பாற்றல் உண்டு. 18 விழுக் காடு குரோமியம் 8 விழுக்காடு நிக்கல் கொண்ட இரும்புக் கலவைக்குத் துருப்பிடிக்கா எஃகு என்று பெயர். செம்பு, நிக்கல், அலுமினியம் முதலிய உலோகங்களும் அவற்றின் கலவைகளும் வெவ்வேறு சூழ்நிலையில் அரிமானம் தாங்கும் திறன் பெற்றிருக் கின்றன. 67 விழுக்காடு செம்பு 33 விழுக்காடு நிக்கல் கொண்ட மோனல் என்னும் கலவை கடல் சூழ்நிலைகளில் அரிமானம் எதிர்க்கும் பண்பைக் கொண்டது. வெண்கலமும் அரிமானம் எதிர்க்கும் தன்மையைக் கொண்டது. அலுமினியமும் அதன் உலோகக் கலவைகளும் காற்று மண்டலத்தால் ஏற்படும் அரிமானத்தை எதிர்க்கும் வல்லமை கொண்டவை. டைட்டேனியம், சிர்கோனியம் ஆகிய உலோகங்களும் அவற்றின் கலவைகளும் சில வேதிப் பொருளால் ஏற்படும் அரிமானத்தை எதிர்க்கக் கூடியவை.

அச்சு வார்ப்பு உலோகக் கலவை. இவ்வகை உலோகக் கலவைகள் குறைந்த உருகுநிலை கொண் டவை. எனவே, இவற்றை எஃகு அச்சுகளில் உட் செலுத்தி அழுத்தி வேண்டிய வார்ப்புகள் செய்யலாம். ஈய வெள்ளீயக் கலவைகளை எளிதில் அச்சு வார்ப்பு செய்யலாம் என்றாலும் அக்கலவைகளின் குறைந்த வலிமையால் அவை அதிகம் பயன்படுவதில்லை. மேலும் வெள்ளீய உலோகக் கலவைகள் விலை அதிக மானவை. பெரும்பாலும் துத்தநாகம் அல்லது அலு மினியத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட உலோகக் கலவைகளே அச்சு வார்ப்புச் செய்யப்படுகின்றன. துத்தநாக அச்சு வார்ப்புகள் தானியங்கி ஊர்திகளி லும், அலுவலகங்களிலும் வீடுகளிலும் பயன்படுகின் றன. இவ்வார்ப்புகள் முதலில் செம்பு அல்லது நிக்கல் மின்முலாம் பூசப்பட்டு அவற்றின் மேல் குரோமியம் பூசப்படும். 4 விழுக்காடு அலுமினியம் 3.5 விழுக் காடு செம்பு சிறிதளவு வளிமம் கொண்ட துத்த நாக உலோகக் கலவை சாதாரணமாக அச்சு வார்ப்புக்குப் பயன்படுகிறது.

துத்தநாக அச்சு-வார்ப்புகளை விட, 5 அல்லது 12 விழுக்காடு சிலிக்கான் கொண்ட அலுமினிய உலோகக் கலவையால் செய்யப்பட்ட வார்ப்புகளுக்கு வலிமை அதிகம். அலுமினிய அச்சு-வார்ப்புகள் பொதுவாக மின்முலாம் பூசப்படுவதில்லை. மக்னீசிய உலோகக் கலவை அலுமினிய உலோகக்கலவை இவற்றிடையே மிகுதியான பண்பு வேறுபாடு இல்லை. எனவே சில குறிப்பிட்ட இடங்களில் அலுமினியத்துக்குப் பதிலாக மக்னீசிய உலோகக் கலவைகள் பயன்படுகின்றன. முக்கியமாக இந்த உலோகக் கலவைகள் அலுமினியத்தை விட நொய்மை யானவை. 60 விழுக்காடு செம்பு 40 விழுக்காடு துத்தநாகம் கொண்ட பித்தளைக் கலவையும் அச்சு வார்ப்பு செய்யப்படுகிறது. ஆனால் பித்தளை உயர்ந்த வெப்பத்தில் உருகக் கூடியது. மேலும் இரும்பைப் போல் அடர்த்தியுடையது. எனவே இக்கலவையை அச்சு வார்ப்பு செய்ய அதிக அழுத்தம் தேவைப்படுகிறது. இதற்குப் பயன்படும் அச்சும் நீண்ட நாள் உழைப்பதில்லை.

உருகு உலோகக் கலவை. இவ்வுலோகக் கலவைகள் பிஸ்மத் எனப்படும். ஈயம், காட்மியம், இண்டியம் போன்றவை குறைந்த உருகுநிலை கொண்ட கனிமங் களால் செய்யப்பட்டவை. இவற்றில் சில 50° C வெப்பத்திலேயே உருகும் தன்மையுடையவை. இவை பெரும்பாலும் தீ தடுப்புகளாகப் பயன்படுகின்றன. ஏதாவதொரு காரணத்தால் வெப்பம் அதிகமானால் இவ்வுலோகக் கலவை உருகி, நீர் தெளிப்பானை இயக்கி, தீ பரவாமல் தடுக்கிறது. கண் கண்ணாடி பொருத்தவும், அழுத்தப் பொறியில் துளைக் கருவி பொருத்தவும், வார்ப்பட அச்சின் நுட்பத்தைக் கணக்கிட ஆய்வு வார்ப்பு செய்யவும் இக்கலவைகள் பயன்படுகின்றன.

மிகுவலிமை மிகுவெப்ப உலோகக் கலவை. இவ் வகை உலோகக் கலவைகள் அதிக வெப்பத்திலும் வலிமை குன்றாதவை, மேலும் மிகு வெப்பத்தில் உயிரகத்தோடு இணைவு, படலம் படலமாக உரிதல் போன்ற வேதி மாற்றங்களை எதிர்க்கும் திறமையும் உடையவை. பொதுவாக இவ்வகைக் கலவை களை 540°C மேல் வெப்பந்தாங்கக் கூடிய பொருள் கள் செய்யப் பயன்படுத்துகின்றனர். எடுத்துக் காட்டாகத் துருப்பிடிக்கா ஆஸ்டிரிடிக்ட் எஃகு 760°C வெப்பம் வரை வலிமை குன்றாமல் உழைக்கக் கூடியது. இதனுடன் 3 விழுக்காடு மாலிப்டினம் சேர்ப்பதால் கிடைக்கும் உலோகக் கலவையை 760°C வெப்பமுள்ள சூழ்நிலையிலும் பயன்படுத்தலாம். நிக்கல், கோபால்ட் இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்ட உலோகக் கலவைகள் இரும்பை அடிப் படையாகக் கொண்ட கலவைகளை விட மிகு வெப் பம் தாங்கக்கூடியவை. 12-15 விழுக்காடு குரோமி யம், 25 விழுக்காடு இரும்பு, மீதி நிக்கல் கொண்ட நைக்ரோம் என்ற கலவை 1100 °C வரை வெப்பம் தாங்கும். வீடுகளில் பயன்படும் மின் அடுப்புகளில் இதையே பயன்படுத்துகின்றனர். தாரைப் பொறி களில் (jet engines) பயன்படும் ஹாஸ்டல்லாய் என்ற கலவையில் 30 விழுக்காடு மாலிப்டினம், 5 விழுக்காடு இரும்பு, 65 விழுக்காடு நிக்கல் உள்ளன. 65 விழுக்காடு கோபால்ட், 30 விழுக்காடு குரோமி யம்,5 விழுக்காடு மாலிப்டினம் கொண்ட விடா லியம் என்ற கலவை மிகு வெப்பத்திலும் கடுமை யாக உழைக்கக்கூடியது. இதை வார்ப்பட முறை யில்தான் உருவாக்க முடியும். கொல்லுலையில்

அடித்து உருவாக்க முடியாது. செர்மெட் என்ற பீங்கான் உலோகக் கலவைகள் மேலும் மிக அதிக வெப்பந்தாங்கும் குணமுடையவை.

சிறு விரிவுக் கலவை. இவ்வகையைச் சேர்ந்த இன்வார் என்ற உலோகக் கலவை காற்றுமண்டல வெப்பமாற்றத்தினால் சிறிதளவே விரிவடையும். எனவே கடிகாரங்களிலும், அளவீடு நாடாக்களிலும் இது பயன்படுகிறது. இதில் 64 விழுக்காடு இரும்பு, நிக்கல் உள்ளன. கோவார் என்ற பிறிதொரு கலவையில் 54 விழுக்காடு இரும்பு, 23-30 விழுக்காடு நிக்கல், 0.6-0.8 விழுக்காடு மாங்கனீஸ் அடங்கி உள்ளன. இதுவும் கண்ணாடியும், குறிப்பிட்ட வெப்ப அளவு வரை, ஒரே அளவு விரிவடையும் தன்மை கொண்டமையால், கசிவு இல்லாத கண்ணாடி உலோக இணைப்புச் செய்ய உதவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, வானொலியில் பயன்படும் மின் அணுக்குழாய்களின் இணைப்புக்கால்கள் இவ்வுலோகக் கலவையால் செய்யப்பட்டிருக்கும்.

காந்த உலோகக் கலவை. இதை மின்காந்தக் கலவை, நிலை காந்தக் கலவை என்று பிரிக்கலாம். மின்காந்தக் கலவைகள் மின்சாரம் பாயும்பொழுது மட்டுமே காந்தசக்தி பெறும். நிலை காந்தக் கலவைகளை ஒரு முறை மின்சாரம் செலுத்திக் காந்தமாக்கினால் அது நிலையான காந்தச் சக்தியைப் பெறும். முன்வகைக் கலவைகள் மின் விசைப் பொறியிலும் மின் விசை மாற்றிகளிலும் பயன்படுகின்றன. 5 விழுக்காடு சிலிக்கான் கொண்ட இரும்புக் கலவை இவ்வாறு மின் காந்தக்கலவையாகப் பயன்படுகின்றது. நிலை காந்தம் செய்வதற்கு 0.7 விழுக்காடு கரி, 7 விழுக்காடு மின் இழைமம் கொண்ட இரும்புக் கலவை பயன்படுகிறது. இதைவிடச் சிறந்த ஆனால் அதே சமயம் விலை அதிகமான, நிலை காந்தக் கலவையில் 35 விழுக்காடு கோபால்ட் சிறிதளவு குரோமியம் மற்றும் மின் இழைமம் அடங்கியிருக்கும். அல்நிச்கோ என்ற இன்னுமொரு நிலை காந்தக் கலவையில் 28 விழுக்காடு நிக்கல், 12 விழுக்காடு அலுமினியம், 5 விழுக்காடு கோபால்ட்டுடன் எஞ்சிய அளவு இரும்பும் அடங்கியிருக்கும். இதைக் கொல்லுலையில் அடித்து உருவாக்க முடியாது. உருக்கி வார்க்கத்தான் முடியும்.

வெப்ப இணை உலோகக் கலவை. வெவ்வேறு உலோகக் கலவைகளாலான இரு கம்பிகளின் முனைகளை ஒன்றோடு ஒன்று சேர்த்து முறுக்கி, முறுக்கிய இரு முனைகளில் ஒன்றைச் சூடுபடுத்தினால், வெப்ப அளவுக்கு ஏற்ப, இரு கம்பிகளுக்கிடையே மின் அழுத்தவிசை (e.m.f) உண்டாகிறது. இக்கம்பிகளுக்கு வெப்ப இணைக் கம்பிகள் (thermocouple) என்று பெயர். குரோமல் அலுமெல் என்ற இரு கலவைகளின் கம்பிகள் 1100°C வரை வெப்பத்தை அளக்கப் பயன்படும். குரோமல் என்ற கலவை

90 விழுக்காடு நிக்கல் 10 விழுக்காடு குரோமியம் கொண்டது. அலுமெல் (alumel) கலவையில் 94 விழுக்காடு நிக்கல் 2 விழுக்காடு அலுமினியம் உள்ளன. கான்ஸ்டண்டன் என்ற கலவையில் 45 விழுக்காடு நிக்கல் 55 விழுக்காடு செம்பு உள்ளன. இரும்பு - கான்ஸ்டண்டன், செம்பு - கான்ஸ்டண்டன் போன்ற வெப்ப இணைக் கம்பிகள் குறைந்த வெப்ப நிலையை அளக்க உதவும். 1650°C வரை வெப்பத்தை அளக்க வேண்டுமென்றால் பிளாட்டினம் 13 விழுக்காடு ரோடியம் (rhodium) கொண்ட பிளாட்டினம் வெப்ப இணைக் கம்பிகள் பயன்படுகின்றன.

அணு உலை உலோகக் கலவை. அணு உலை ஆய்வுக்கு அலுமினியம் - யுரேனியம் உலோகக் கலவை பயன்படுகிறது. இது அலுமினியம்-யுரேனியம் இவற்றின் ஆக்சைடுகளை உருக்கியோ அவற்றின் பொடிகளை அழுத்திப் பின்னர் உருட்டாலையில் சூடான நிலையில் உருட்டியோ தயாரிக்கப்படுகின்றது. சர்க்கோனியம் வெண்மம், நீரகம் கொண்ட கலவையும் அவ்வாறே பயன்படுகிறது. இவையன்றியும் அணு உலை பயனுக்கென மேலும் பல உலோகக் கலவைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

- செ. வை. சாம்பசிவம்

உலோகக் கலவை (வேதியியல்)

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உலோகங்கள் ஒன்று சேர்வதால் கிடைப்பதே உலோகக் கலவை ஆகும். இவை திண்மக் கரைசலாகாவோ, உலோக இடைச்சேர்மமாகவோ கலவையாகவோ அமைவது வழக்கம். இவ்வுலோகக் கலவைகளை, அவற்றின் பயன் அடிப்படையிலும், இயைபின் அடிப்படையிலும் வகைப்படுத்தலாம்.

தங்கம் போன்ற விலையுயர்ந்த உலோகங்கள் தவிர, ஏனைய உலோகங்கள், உலோகக் கலவைகளின் தயாரிப்புகளில் மிகுந்த சிறப்பு வாய்ந்தவையாகக் கருதப்படுகின்றன. தாமிரமும், வெள்ளீயமும் கலந்த வெண்கலம் என்னும் உலோகக் கலவை, தூய தாமிரத்தை விட வலிமைமிக்கது. இவ்வுலோகக் கலவை உலக வரலாற்றில் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றது. நாகரிக உலகம், இவ்வுலோகக் கலவையைப் பெரிதும் பயன்படுத்தியதால்தான், வரலாற்றில் வெண்கலக்காலம் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இன்று தனிம வரிசை அட்டவணையில் அனைத்துத் தனிமங்களும், மாறி மாறி இணைந்து உலோகக் கலவைகளை ஏற்படுத்துவதன் மூலமாக, பல்லாயிரக் கணக்கான உலோகக் கலவைகளைப் பெற முடிகிறது.

தூய உலோகங்களைவிட, உலோகக் கலவைகள் பல சிறப்பான தனித்த பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. சான்றாக, சில உலோகக் கலவைகள் மிகுவலிமையையும், குறைந்த உருகு நிலையையும் பெற்றுள்ளன. மேலும் சில மிகு வலிமையுடன், வெப்பந்தாங்க வல்ல, மிகுந்த உருகு நிலையையும் பெற்ற உலோகக் கலவைகளாக இருக்கின்றன. மேலும் சிலவகை உலோகக் கலவைகள் அரிமானத் தடுப்புப் பண்புகளைப் பெற்றவையாகக் காணப்படுகின்றன. சில வகை உலோகக் கலவைகள் குறிப்பிடத்தக்க காந்தப் பண்புகளும், வெப்பவியல் பண்புகளும் பெற்றவையாக உள்ளன.

தாங்கி உலோகக் கலவை. இயங்கும் எந்திரப் பகுதிகள் விரைந்து தேய்ந்துவிடாமல் தடுக்கப் பயன்படுவதே தாங்கி உலோகக் கலவை அல்லது தாங்கு உலோகக் கலவை எனப்படும். அழுத்தத்துடன் ஓர் உறுப்பின் மீது மற்றொன்று வழுக்கிச் செல்லும்போது, விரைந்து தேய்வடையாமல் தாங்கிக் கொள்ளும் பண்பை இவ்வகை உலோகக் கலவைகள் பெற்றுள்ளன. பல தாங்கி உலோகக் கலவைகள் கடினமான உலோகங்களுக்கு இடைப்பட்ட உலோகக் கலவையாகும். எடுத்துக்காட்டு: பாபிட். இதில் 83 - 95 விழுக்காடு வெள்ளீயமும் எஞ்சியதில் ஒத்த அளவில் ஆன்ட்டிமனியும், தாமிரமும் கலக்கப் பெற்றுள்ளன. கேட்மியம், தாமிரம், வெள்ளி, ஈயம் ஆகிய உலோகங்களைக் கொண்டுள்ள உலோகக் கலவைகள் பெருமளவில் தாங்கி உலோகக் கலவைகளாகப் பயன்படுகின்றன. 70 விழுக்காடு தாமிரமும், 30 விழுக்காடு காரீயமும் கொண்டுள்ள உலோகக் கலவை, மிகுந்த பளுவைத் தாங்கும் தாங்கி உலோகக் கலவையாகும். தாங்கி துகள்-உலோகவியல் முறையில் இவ்வகை உலோகக் கலவைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை உலோகக் கலவை தொழில் துறையில் சிறப்பு வாய்ந்தது. மேலும் இவை நீர்மங்களோடு ஒப்பிடத்தக்கவை. இவற்றை தயாரிக்கும்போதே, குறிப்பிட்ட அளவில் நுண்துளைகளை ஏற்படுத்த இயலும்.

அரிமானம் தாங்கு உலோகக் கலவை. சில உலோகக் கலவைகள் அரிமானத்தைத் தாங்கக் கூடியவையாக அமைகின்றன. குறிப்பாக, கிடைத்தற்கரிய தனிமங்களின் உலோகக் கலவைகள் இப்பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இவ்வகை உலோகக் கலவையில், ஓர் உலோகம் அதன் ஆக்சைடை ஏற்படுத்துவதன் மூலமாக அரிமானத்தைத் தடுக்கின்றது. துருப்பிடிக்கா எஃகு, அலுமினிய உலோகக் கலவை போன்றவை இவ்வகையைச் சாரும். துருப்பிடிக்கா எஃகில் 12 விழுக்காடுக்கு மேலான குரோமியம் உள்ளது. 18 விழுக்காடு குரோமியம், 8 விழுக்காடு நிக்கல் கொண்ட இரும்புக் கலவை மிகுந்த ஆற்றல் வாய்ந்த அரிமானத்தடுப்பு உலோகக்கலவையாகும். அலுமினிய உலோகக் கலவைகளில், மெல்லிய ஆக்சைடு படலம் தோன்றி அரிமானத்தைத் தடுக்கின்றது. தொழில் துறையில் பயன்படும் கலன்கள் எதிர்மின்னேற்றி முறையில் (anodising process) கடினப்படுத்தப் படுவதால் அரிமானம் தடுக்கப்படுகின்றது.

பல் மருத்துவத் துறையில் பயன்படும் உலோகக் கலவை. இரசக்கலவை எனப்படும் பாதரச உலோகக் கலவைகள் குறிப்பிடத்தக்கவையாகும். இவை பல் மருத்துவத் துறையில் பெரிதும் பயன்படுபவை. சான்றாக வெள்ளி-பாதரச ரசக்கலவையில் குறைந்த அளவில் வெள்ளீயம், தாமிரம், துத்தநாகம் போன்ற உலோகங்கள் காணப்படும். 33 விழுக்காடு வெள்ளி, 52 விழுக்காடு பாதரசம், 12 விழுக்காடு வெள்ளீயம், 2 விழுக்காடு தாமிரம், ஏறத்தாழ 1 விழுக்காடு துத்தநாகம் உள்ள பொடி செய்யப்பட்ட உலோகக் கலவைத் தயாரிப்பில் இறுதியிலேயே பாதரசம் சேர்க்கப்படுகின்றது. வெள்ளி ரசக் கலவையைவிட தங்க ரசக் கலவை விரும்பத்தக்கது. தங்க உலோகக் கலவை மென்மையானது. சான்றாகத் தங்கம் 80-90 விழுக்காடு, வெள்ளி 3-12 விழுக்காடு, தாமிரம் 2-4 விழுக்காடு இருப்பதைக் குறிப்பிடலாம். மேலும் வலிவான உலோகக் கலவையைப் பெறப் பிளாட்டினம் 3 விழுக்காடு வரை சேர்க்கப்படும்.

அச்சு வார்ப்பு உலோகக் கலவை. இவ்வகை உலோகக் கலவைகள் குறைந்த உருகுநிலை உடையவையாக இருத்தல் வேண்டும். இவற்றை உருக்கி, வார்ப்பில் வார்த்து அழுத்தும்போது, திண்மநிலையை விரைந்து அடைதல் வேண்டும். அலுமினியம் அல்லது துத்தநாக வகை உலோகக் கலவைகள், இவ்வகையில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. நிறை குறைவான வார்ப்பு வகைகளை உருவாக்குவதில் மக்னீசிய உலோகக் கலவை மிகச் சிறப்பு வாய்ந்தது.

நல்லுருகு உலோகக் கலவை. இரு உலோகங்களை விட ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தையுடைய இரு உலோகங்களின் கலவை மிகக் குறைந்த வெப்ப நிலையிலேயே உருகும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. இவ்வகைக் கலவை நல்லுருகு கலவை (eutectic mixture) எனப்படும். மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க ஒரு நல்லுருகு கலவை 28·1 விழுக்காடு தாமிரமும், 71·9 விழுக்காடு வெள்ளியும் உடைய உலோகக் கலவையாகும். இது தூய வெள்ளியில் தாமிரம் தூவப்பட்டது போல் காணப்படும். இவை ஒட்டுப்பலகை அல்லது இழைக்கண்ணாடி போலச் செயல்படும். இவை ஜெட் எந்திரத்தின் பகுதிகள் செய்யப் பயன்படுகின்றன.

உருகு உலோகக் கலவை. வெள்ளீயத்தை விடக் குறைந்த உருகுநிலையை உடைய உலோகக் கலவைகள் இவ்வகையைச் சேரும். இவற்றின் உருகுநிலை 50°C போன்ற குறைந்த அளவே ஆகும். காரீயம், பிஸ்மத், வெள்ளீயம், ஆன்ட்டிமனி, இண்டியம்

போன்ற உலோகக் கலவைகள் இவ்வகையில் அமைகின்றன.

உயர்வெப்ப உலோகக் கலவை. குறைந்த வெப்ப நிலையை விட, உயர் வெப்பநிலைகளிலேயே ஆற்றல் மாற்றங்கள், திறன் மிக்கவையாக உள்ளன. எனவே மிகு வெப்பநிலையைத் தாங்கும், வலிய ஆற்றலைத் தயாரிக்கும் கருவிகளைத் தயாரிக்கப் பொருத்தமான உலோகக் கலவைகள் தேவைப்படுகின்றன. மேலும் எந்திரங்களின் பகுதிகள், பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருளால் ஆக்சிஜனேற்றம் பெறாதவாறும் அமைதல் வேண்டும். 750°C வரையில் துருப்பிடிக்காத எஃகு சிறப்பான உலோகக் கலவையாக உள்ளது. இதில் 18 விழுக்காடு குரோமியமும் 8 விழுக்காடு நிக்கலும் எஞ்சியது இரும்புமாகும். இக்கலவையில் 3 விழுக்காடு வரை மாலிப்டீனத்தைச் சேர்த்தால் 850°C வரையில் இவ்வுலோகக் கலவையைப் பயன்படுத்தலாம்.

மிகச் சிறந்த உலோகக் கலவைகள் என்று அறியப்படும் நிக்கல், கோபால்ட் உலோகங்களைக் கொண்ட உலோகக் கலவைகள் 1100°C வரை தாங்கும். 12-15 விழுக்காடு வரை குரோமியத்தைக் கொண்டுள்ள நைக்ரோம் என்ற உலோகக் கலவை, மிகச் சிறந்த உலோகக் கலவை எனக் கருதப்படுகின்றது. எனினும் இன்றுள்ள மிக நவீன உலோகக் கலவைகளில் ஆறு கூறுகள் காணப்படுகின்றன. சான்றாக ரானே 41 நிக்கல், டைட்டேனியம், அலுமினியம் போன்ற உலோகங்கள், கலவைகளின் மேல் வீழ்படிவு போலப் படிந்து கலவைக்கு வலிவூட்டுகின்றன. கோபால்ட் உலோகக் கலவைகள் சிக்கலானவை. இங்கு, கலவையில் உள்ள கார்பன், டங்ஸ்ட்டன், குரோமியம் போன்றவற்றுடன் இணைந்து, கார்பைடு போன்ற வலிவுமிக்க அடுக்குகளை உலோகக் கலவையின் மேல் ஏற்படுத்தி, உலோகக் கலவையை வலிமைபெறச் செய்கின்றன. பொதுவாகவே கோபால்ட் அடிப்படை உலோகக் கலவைகள், நிக்கல் அடிப்படை உலோகக் கலவைகளைவிட வலிவானவை. ஆக்சிஜனேற்றத்தைத் தாங்கிக் கொள்ளக் கூடியவை. ஆனால் குறைந்த வெப்ப நிலையில் பயனற்றவையாகிவிடும். டைட்டேனியம் கார்பைடும், நிக்கலும் கலந்த செர்மண்ட்ஸ் எனப்படும் வகையைச்சார்ந்த உலோகக் கலவை, கார்பைடுகளைப் பற்றவைக்க உதவும்.

இணைப்பு உலோகக் கலவை. உலோகங்கள் பொதுவாக மூன்று முறைகளில் பற்ற வைக்கப்படுகின்றன. அவை: பற்றவைத்தல் (welding) பற்றாசிடல் (brazing) சூட்டிணைப்பு (soldering) ஆகும். பற்றவைத்தலின்போது, ஊட்டப்படும் இரு உலோகங்களின் விளிம்புகளும் உருக்கப்பட்டு இணைக்கப்படுகின்றன. எனவே, நிரப்புப்பொருள் உலோகத்தின் இயைபையே தோராயமாகக் கொண்டிருக்கும். ஆனால் பற்றாசிடல், சூட்டிணைப்பு ஆகிய முறைகளில் நிரப்புப் பொருள் இணைக்கப்பட இருக்கும் உலோகங்களைவிடக் குறைந்த உருகுநிலையையே பெற்றிருக்கும். இவை ஏறத்தாழ 400°C உருகு நிலையைப் பெற்றிருக்கும். சூட்டிணைப்பில் பயன்படும் நிரப்பி மேலும் குறைந்த உருகு நிலையைப் பெற்றுள்ளது. இரும்பு அல்லாத உலோகங்களையும் இரும்புத் தகடுகளையும் பற்றவைக்க 51 விழுக்காடு தாமிரம், 42 விழுக்காடு துத்தநாகம், 1 விழுக்காடு வெள்ளீயம் மேலும் பிற கலந்த உலோகக் கலவை பயன்படுகின்றது. மக்னீசிய உறுப்புகளைப் பற்றாசிடல் செய்ய சிலிகான்-அலுமினியம் நல்லுருகு கலவை பயன்படுகின்றது. 60 விழுக்காடு வெள்ளீயமும், 40 விழுக்காடு காரீயமும் கலந்த நல்லுருகு கலவை சிறந்த பற்றவைப்பு உலோகக் கலவை ஆகும்.

இலேசான உலோகங்களின் உலோகக் கலவை. அலுமினியத்தின் அடர்த்தி 2.7 கி/செ.மீ^{3}; மக்னீசியத்திற்கு 1.75 கி/செ.மீ^{3}. இவ்விரு உலோகங்களும் இலேசான உலோகக் கலவைகளின் அடிப்படைப் பொருள்களாகும். டைட்டேனியம் (4.5 கி/செ.மீ^{3}) ஓரளவு பயனுள்ள உலோகமாகும். இவற்றைப் பல்வேறு முறைகளில் கடினப்படுத்திப் பயன்படுத்தலாம். 90 விழுக்காடு அலுமினியம், 10 விழுக்காடு மக்னீசியம், மற்றும் 95 விழுக்காடு அலுமினியம் 5 விழுக்காடு தாமிரம், மேலும் 90 விழுக்காடு மக்னீசியம் 10 விழுக்காடு அலுமினியம் போன்ற உலோகக் கலவைகள் சிறப்புடையவை. முக்கூறு அமைப்புகள் மிகச்சிறந்த இலேசான உலோகக் கலவைகளைத் தருகின்றன. சான்றாகச் சில வகையைச் சார்ந்த உலோகக்கலவைகள் பெருமளவில் வானூர்திகளில் பயன்படுகின்றன.

குறைவாக விரிவடையும் உலோகக் கலவை. இன்வார் உலோகக் கலவை இவ்வகைக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். இதில் 64 விழுக்காடு இரும்பும் 36 விழுக்காடு நிக்கலும் உள்ளன. இது கடிகாரப் பெண்டுலங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றது. கோவார் என்ற உலோகக் கலவை (54% Fe, 29% Ni, 17% Co) கண்ணாடியுடன் உலோகங்களை ஒட்டப் பயன்படுகின்றது.

காந்த உலோகக் கலவை. காந்தங்களின் தயாரிப்பில் மென்மையானவை, கடினமானவை என்று இரு வகை உலோகக் கலவைகள் பயன்படும். மென்மையானவை மின்மாற்றிகளும் மின்னோடிகளும் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. இவ்வகைக் கலவைகளை எளிதில் காந்தமாக்கலாம் அல்லது காந்தத் தன்மையை நீக்கலாம். சிலிகன்-ஃபெரைட் உலோகக் கலவை மாறு திசைமின்னோட்டக் கருவிகளில் பயன்படுகின்றது. இவ்வகை உலோகக் கலவைகளில் 5 விழுக்காடு வரை சிலிகன் இருக்கும். இரும்பின்

காந்தப் பண்பால் சிலிகன் மிகச்சிறிய விளைவை ஏற்படுத்தினாலும் அது சிறந்த மின் தடைப்பொருளாக விளங்குகிறது. உலோகக் கலவைகள் மிகுந்த காந்த ஏற்புத்திறனைப் பெற்றிருப்பதால், மின் உற்பத்திக் கருவிகளில் காந்த உலோகக் கலவைகள் பயன்படுகின்றன. அல்நிக்கோ உலோகக் கலவைகள் செயற்கைக் காந்தங்கள் தயாரிக்கப் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. எ.கா: அல்நிக்கோ-4. அருமண் உலோகங்களும் காந்த உலோகக் கலவைகளும் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றது. எ.கா: RCO_5. இதில் R = சமேரியம், லாந்தனம், சீரியம் முதலியன.

விலை உயர்ந்த உலோகக் கலவை. விலை உயர்ந்த தங்கம், வெள்ளி போன்ற உலோகங்களும், உலோகக் கலவைத் தயாரிப்பில் பெரும்பங்கு பெறுகின்றன. நாணயமாகவும், நகைகளாகவும் பயன்படுவதுடன் மின்கருவிகளிலும் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இவ்வுலோகங்களில் மாசின் அளவு காரட் என்னும் அலகில் குறிக்கப்படும். மஞ்சள் தங்கம் என்ற கலவையில், Au—Ag—Cu = *2:1:1* என்ற விகிதத்தில் உள்ளது. வெண்தங்கத்தில் 18 காரட் தங்கம் மட்டுமே உள்ளது.

உடல் உறுப்புக்கான உலோகக் கலவை. சில உலோகக் கலவை உடல் உறுப்புகள் செய்யப் பயன்படுகின்றது. குறிப்பாக எலும்பு முறிவுகளைச் சரி செய்யும் கருவிகள் உலோகக் கலவையால் ஆனவையே. விட்டாலியம் உலோகக் கலவை இவ்வகையில் மிகச் சிறப்பு வாய்ந்தது. இது கோபால்ட், குரோமியம், மாலிப்டீனம், நிக்கல் போன்ற உலோகங்களின் கலவையாகும். டைடேனியம் உலோகக் கலவையும் உடல் உறுப்புகளைத் தயார் செய்யப் பயன்படுகின்றது. இதயத்திற்குச் செயற்கை வால்வு தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றது. இக்கலவையில் டைட்டேனியம் ஆக்சைடு மேற்பூச்சாகப் படிவதால்,கலவை அரிமானம் ஏற்படாமல் பாதுகாத்துக் கொள்கிறது. எனினும் இவ்வுலோகக் கலவையின் எந்திரவியல் பண்புகள் நிறைவாக அமையாததால், இடுப்பு போன்ற அசைவுமிக்க பகுதி உறுப்புகள் செய்யப் பயன்படுவதில்லை.

வடிவம் மாறா உலோகக் கலவை. இவ்வகை உலோகக் கலவைகள் உயர் வெப்ப நிலையில் ஒரு வடிவத்தையும், குறைந்த வெப்பநிலையில் வேறு வடிவத்தையும் பெற்றிருக்கும். மீண்டும் வெப்ப நிலை உயரும்போது அதே வடிவத்தை மீண்டும் பெறும். 47.5 விழுக்காடு கேட்மியம் கலந்த தங்க உலோகக் கலவை, இவ்வகையில் முதன் முதலில் கண்டறியப்பட்டது. இது மின்னியல் துறையில் பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

மீ கடத்துதிறன் உலோகக் கலவை. உலோகம் சில வெப்பநிலைக்குக் கீழே குளிர்விக்கப்படும்போது, அதன் மின்கடத்து திறன் மிகுதியாக உயர்ந்திருப்பது அறியப்பட்டது. காமர்லிங் ஒன்னஸ் என்பார் இம் மீகடத்துதிறனை முதலில் கண்டறிந்தார். இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் பாதரசத்தை, 4.15 k க்குக் கீழ் குளிர்விக்கும்போது அதன் மின்தடை பூச்சியமானது. பின்பு இப்பண்பு மற்ற உலோகங்களிலும் கண்டறியப்பட்டது. நியோபியம் வெனேடியம் ஆகிய உலோகங்களில் இப்பண்பு மிகவும் பயனுடையதாகும்.

- பி.இ.எம். லியாகத் அலிகான்

உலோகக் கார்போனைல்

கார்பன் மோனாக்சைடு உலோகங்களுடன் வினை புரிந்து விளையும் சேர்மங்கள் உலோகக் கார்போனைல்கள் (metal carbonyls) ஆகும். கார்பன்மோனாக்சைடில் தனி இரட்டை (lone pair) எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. இத் தனி இரட்டை, எலெக்ட்ரான்களை உலோக அணுக்களுக்கு வழங்கி ஈதல் பிணைப்பை (coordinate bond) உண்டாக்குகிறது. எனவே கார்பன் மோனாக்சைடு ஒரு சிறந்த ஈந்தணைவியாகச் (ligand) செயல்படுகிறது. உலோகக் கார்போனைல்கள் பெரும்பாலும் குறைந்த உருகுநிலை கொண்ட படிகங்கள்; ஏனையவை நீர்மங்களாக உள்ளன. இவை கரிமக் கரைப்பான்களில் கரைகின்றன; ஆனால் நீரில் கரைவதில்லை. இவை சிதைவடையும்போது உலோகமும், கார்பன் மோனாக்சைடும் வெளிப்படுகின்றன. உலோகக் கார்போனைல்கள் அதிக வினைபுரியும் தன்மை கொண்டவை.

ஹாலோஜன், காரம், அமீன், பாஸ்ஃபீன், சயனைடு, நைட்ரிக் ஆக்சைடு, அசெட்டிலீன், ஒலிஃபீன், அரோமாட்டிக் சேர்மம், கார உலோகம் போன்றவை கார்பன் மோனாக்சைடை முழுதுமாக அல்லது பகுதியாக வெளியேற்றி வினைபுரிகின்றன. தனிம வரிசை அட்டவணையில், எட்டாம் தொகுதி இடைநிலை உலோகங்கள் (transition elements) எளிதில் உலோகக் கார்போனைல்களைக் கொடுக்கின்றன. இடைநிலைத் தனிமங்களில் d ஆர்பிட்டால்கள் காலியாக இருப்பதால், கார்பன் மோனாக்சைடு வழங்கும் இரட்டை எலெக்ட்ரான்களை அவை ஏற்றுக்கொள்கின்றன. வெற்றிடமாக உள்ள d ஆர்பிட்டால்களின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப ஈதல் பிணைப்புகள் உண்டாகின்றன. உலோகக் கார்போனைல்களை, இடைநிலை உலோகங்களுடன் கார்பன் மோனாக்சைடை நேரடியாக வினைப்படுத்தியும் உலோகச் சேர்மங்களை ஒடுக்கியும் பெறலாம். சில எடுத்துக்காட்டுகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

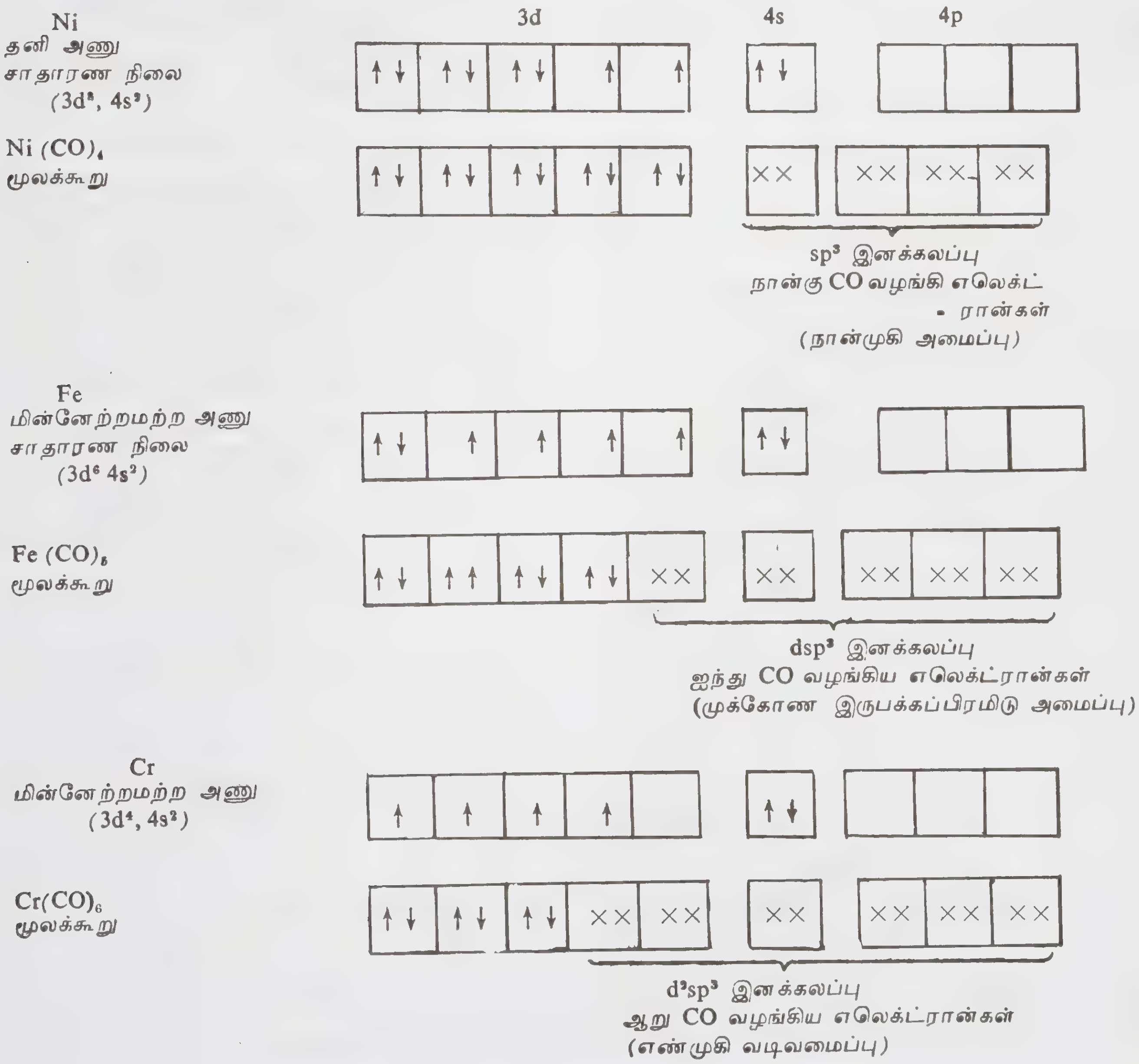
$$Ni + 4\,CO \longrightarrow Ni(CO)_4$$

$$Fe + 5\,CO \longrightarrow Fe(CO)_5$$

வகைப்படுத்தல். உலோகக் கார்போனைல் மூலக்கூறில் உள்ள உலோக அணுக்களின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில் இவற்றை வகைப்படுத்தலாம். மூலக்கூறில் ஓர் உலோக அணு உள்ள கார்போனைல்களை எளிய கார்போனைல்கள் (simple carbonyls) அல்லது ஒருகரு கார்போனைல்கள் (mononuclear carbonyls) என்றும், இரண்டும் அதற்கு மேலும் உலோக அணுக்களைக் கொண்ட கார்போனைல்களைப் பல்கரு (polynuclear) கார்போனைல்கள் என்றும் வகைப்படுத்தலாம். இரண்டு, மூன்று, நான்கு, ஐந்து, ஆறு உலோக அணுக்களைக் கொண்டுள்ள கார்போனைல்கள், முறையே இருகரு (binuclear), முக்கரு (trinuclear), நாற்கரு (tetranuclear), ஐங்கரு (pentanuclear) அறுகரு (hexanuclear) கார்போனைல்கள் என்று வழங்கப்படுகின்றன.

அமைப்பு. கார்போனைல்களில் உலோகமும்கரியும் இணைந்துள்ளன என்றும், உலோகம் ஆக்சிஜனுடன் இணையவில்லை என்றும் எக்ஸ்-கதிர்கள், எலெக்ட்ரான் விளிம்புவளைவு ஆய்வுகள் (electron diffraction techniques) மூலமாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. உலோகக் கார்போனைல்களில் பிணைப்பு நீளம்

எலக்ட்ரான் அமைப்பு



1.14 Å இலிருந்து 1.16 Å வரை உள்ளது. கார்பன் மோனாக்சைடில் C-O நீளம் 1.13Å ஆகும். பிணைப்பு நீளங்கள் ஒத்திருப்பதால் கார்போனைல்களில் கார்பன் மேனாக்சைடின் பிணைப்புத் தன்மை மாறுவதில்லை. மேலும் இராமன் நிரல் மூலமாகக் கரியணுவுக்கும் ஆக்சிஜனுக்கும் இடையில் முப்பிணைப்பு உள்ளது என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

நிகர அணு எண் விதி (effective atomic number rule). ஒவ்வோர் உலோகமும் அதற்கு அடுத்தாற்போல் உள்ள பூஜ்யத் தொகுதித் தனிமத்தின் அணு எண்ணை அடைவதற்கு எத்தனை கார்பன் மோனாக்சைடுகளுடன் சேர முடியுமோ, அவற்றுடன் சேர்ந்து நிகர (முடிவான) அணு எண்ணைப் பெற முயல்கிறது. நிக்கல் கார்போனைலில் $Ni(CO)_4$ நிக்கலின் நிகர அணு எண் கீழ்வருமாறு கணக்கிடப் படுகிறது.

நிக்கல் அணு எண் = 28

நான்கு கார்பன் மோனாக்சைடு வழங்கும் எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை $4 \times 2 = 8$

நிகர அணு எண் = 28+8 = 36, இது; கிரிப்டானின் (krypton) அணு எண் ஆகும்.

ஓர் உலோக அணு உள்ள எளிய கார்போனைல். இவற்றில் M-C-O பிணைப்பு நேர்கோட்டில் அமைந்துள்ளது என்பதைக் கார்போனைல்களின் இருமுனை திருப்புதிறன் (dipole moment) அளந்தறிதல் மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. $Ni(CO)_4$, $Fe(CO)_5$ $Cr(CO)_6$ போன்ற கார்போனைல்களின் அமைப்பு. முறையே நான்முகி (tetrahedral), முக்கோண இருபக்க பிரமிடு (trigonal bipyramid), எண்முகி (octahedral) அமைப்பைக் கொண்டிருக்கின்றன என்ற உண்மையை X - கதிர், எலெக்ட்ரான் விளிம்பு வளைவு ஆய்வுகள் புலப்படுகின்றன. இக்கார்போனைல்களில் காணப்படும் ஆர்பிட்டால் இனக் கலப்பு முறையே sp^3, dsp^3, ds^2sp^3 ஆகும். 3d, 4s உட்பிரிவு ஆற்றல் மட்டங்களின் வேறுபாடு மிகச் சிறிதளவாக இருப்பதால் 4s எலெக்ட்ரான்கள் 3d ஆர்பிட்டாலை நிரப்பச் சென்றுவிடுவதால் 4s ஆர்பிட்டால் வெற்றிடமாகிவிடுகிறது. எனவே sp^3 இனக்கலப்படைந்து, நிக்கல் நான்கு CO மூலக்கூறுகளுடன் சேர்ந்து $Ni(CO)_4$ என்ற அணைவுச் சேர்மத்தை உண்டாக்குகிறது.

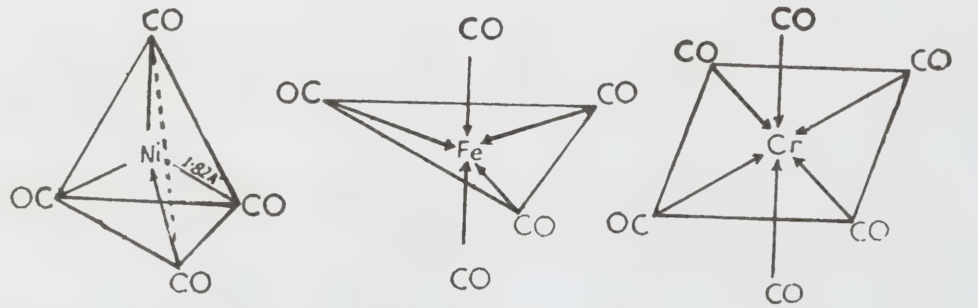
பல்கரு கொண்ட கார்போனைல். மாங்கனீஸ் $Mn_2(CO)_{10}$ என்ற மூலக்கூறு வாய்பாடுடைய கார்போனைலைத் தருகிறது. கார்பன் மோனாக்சைடு எண்முகி வடிவில் ஈதல் பிணைப்புகளை உண்டாக்குகிறது. ஒவ்வோர் உலோக அணுவும் ஐந்து கார்போனைல் தொகுதிகளுடனும், மேலும் அடுத்த உலோக அணுவுடனும் நேரிடையாக இணைந்துள்ளது. OC-Mn-Mn-CO - என்ற சங்கிலி ஒரு நேர்கோட்டில் இருக்கிறது. கார்போனைல் தொகுதிகளைக் கொண்ட இரு சதுர சமதளங்கள் ஒன்றுக்கொன்று விலகி (staggered) அமைந்துள்ளன.

மாங்கனீசில் d^2sp^3 இனக்கலப்பு அடைந்துள்ளது. இதில் ஐந்து ஆர்பிட்டால்கள் ஐந்து கார்போனைல் தொகுதிகளை இணைத்துக் கொள்கின்றன. ஆறாம் இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டாலில் ஓர் இணையாத தனி எலெக்ட்ரான் உள்ளது. இவை ஒன்றின் மேல் ஒன்று பொருந்தி Mn-Mn என்ற பிணைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. இதன் நிகர அணு எண்ணைக் (effective atomic number) கீழ்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

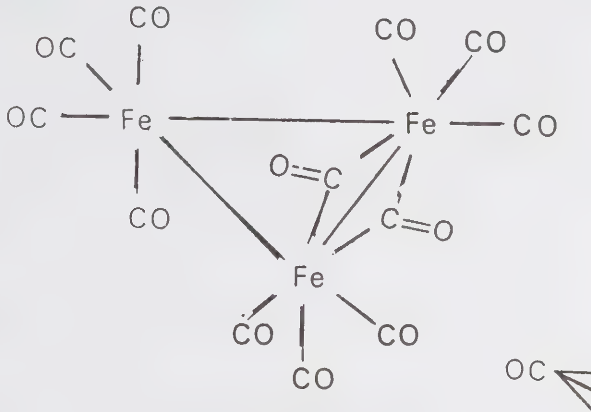
Mn இன் நிகர அணு எண் = மாங்கனீசின் அணு எண் + ஐந்து கார்போனைல் தொகுதி வழங்கிய எலெக்ட்ரான்கள் + மாங்கனீஸ் அணுவில் உள்ள இணையாத தனி எலெக்ட்ரான்

= $25 + 5 \times 2 + 1$

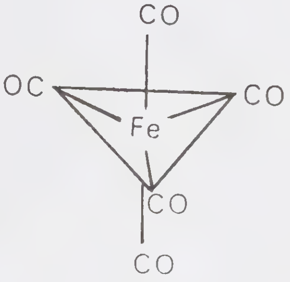
= 36 (கிரிப்ட்டான், Kr)



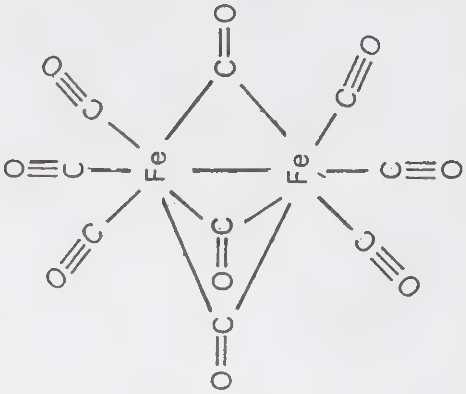
$Ni(CO)_4$ $Fe(CO)_5$ $Cr(CO)_6$



$Fe_3(CO)_{12}$



$Fe(CO)_5$



$Fe_2(CO)_9$

இரும்பு $Fe_2(CO)_9$, $Fe_3(CO)_{12}$ என்ற இரு பல்கரு கொண்ட கார்போனைல்களைத் தருகிறது. X-கதிர் ஆய்வுமூலம் இவற்றில் கீட்டோ கார்போனைல் தொகுதிகள்(>C=O) உள்ளன என அறியப்பட்டது. அவை இரு இரும்பு அணுக்களைப் பிணைக்கும் பாலங்களாகப் பயன்படுகின்றன. கீட்டோ கார்போனைல் தொகுதிகள் ஒவ்வோர் உலோக அணுவுடனும் சமவலிவான ஒற்றைப் பிணைப்பில் இணைந்துள்ளன. இச்சமவலிமை ஒற்றைப்பிணைப் பிற்கான இரு எலெக்ட்ரான்களில் ஒற்றை உலோக அணுவும் மற்றொன்றை கரியணுவும் வழங்கும். $Fe_2(CO)_9$ என்ற சேர்மத்தில் மும்மூன்று கீட்டோ கார்போனைல் தொகுதிகள் ஒவ்வோர் உலோக அணுவுடனும் மூன்று கார்போனைல் தொகுதிகள் ஈதல் பிணைப்பிலும் இணைந்துள்ளன.

Fe-Fe பிணைப்பு நீளம் 2.46Å ஆக இருப்பதால், இவ்வணுக்களுக்கிடையே ஒருவித வேதிப்பிணைப்பு உள்ளது என்று அறியலாம். மேலும் இம்மூலக்கூறு காந்தவிலக்கப் பண்பைக் (diamagnetic) கொண்டிருப்பதால் Fe-Fe பிணைப்பு உள்ளது என்பதை அறியலாம். இரும்பின் நிகர அணு எண்ணைக் கீழ்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

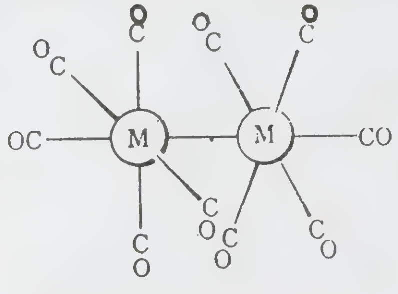
இரும்பின் நிகர அணு எண் = இரும்பின் அணு எண் + ஓரத்தில் இணைந்துள்ள மூன்று கார்போனைல் தொகுதிகள் வழங்கும் எலெக்ட்ரான்கள் + மூன்று கீட்டோ கார்போனைல்கள் மூலம் கிடைக்கும் எலெக்ட்ரான்கள் + இரும்பிலிருந்து ஓர் எலெக்ட்ரான்

$$= 26+2\times3+3\times1+1 = 36 \quad (Kr)$$

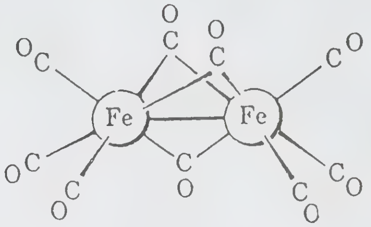
பயன். உலோகத்தைச் சிறு துகள்களாக மாற்றுவதற்கு உலோகக் கார்பபோனைல்கள் பயன்படுகின்றன. இம்முறை இரும்பைத் தூளாக்க உதவுகிறது. இதை முதலில் உலோகக் கார்போனைலாக மாற்றிப் பின் வெப்பப்படுத்தினால் சிதைந்து மீண்டும் உலோகத் துகளாக மாறும்.

தூய உலோகத்தைத் தயாரிப்பதற்கும் பிரித்தெடுப்பதற்கும் உலோகக் கார்போனைல்கள் பயன்படுகின்றன. மாண்டு முறையில் (Mond's process) நிக்கலைப் பிரித்தெடுக்க, முதலில் தூய்மையற்ற நிக்கலைக் கார்பன் மோனாக்சைடுடன் வினைப்படுத்தி $Ni(CO)_4$ பெறப்படுகிறது. இது எளிதில் ஆவியாகும் தன்மையுள்ளது. எனவே ஆவியாக மாற்றிப் பின்பு வெப்பப்படுத்தி, சிதைவடையச் செய்து தூய நிக்கலைத் தயாரிக்கலாம்.

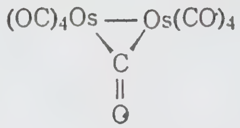
இது உலோகக் கண்ணாடிகளையும், தட்டுகளையும் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது (எடுத்துக்காட்டு, நிக்கல், குரோமியம்). $Fe(CO)_5$ என்ற கார்போனைலை மோட்டார் எரிபொருளுடன் சேர்த்தால் அது ஓர் அதிர்ச்சிக் குறைப்பியாகப் (antiknocking agent) பயன்படுகிறது. முக்கியமாக மீத்தைல் வளைய பென்டா டைஈனைல் மாங்கனீஸ் டிரைகார்போனைல்



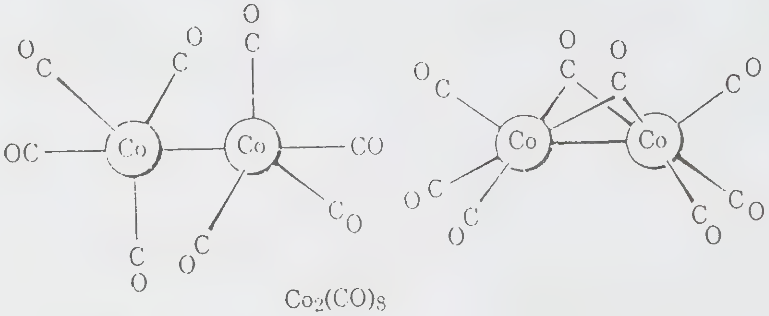
$M_2(CO)_{10}$, M = Mn, Tc, Re



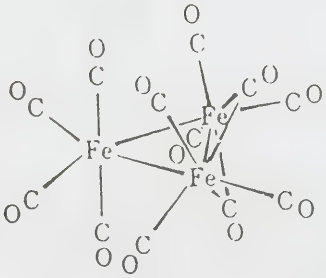
$Fe_2(CO)_9$



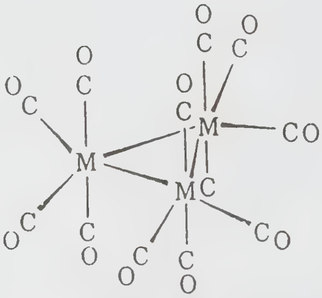
$Os_2(CO)_9$



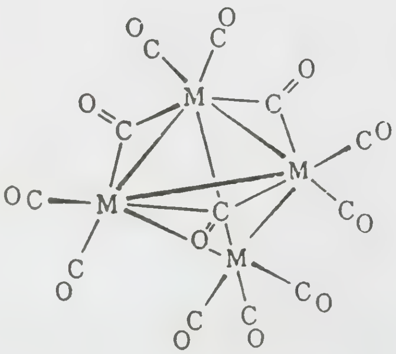
$Co_2(CO)_8$



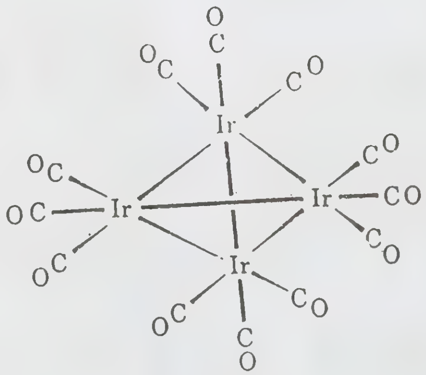
$Fe_3(CO)_{12}$



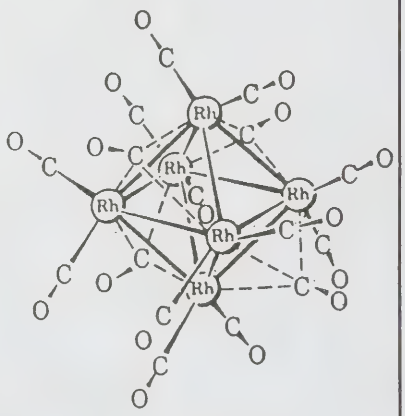
$M_3(CO)_{12}$, M = Ru, Os



$M_4(CO)_{12}$, M = Co, Rh



$Ir_4(CO)_{12}$



$Rh_6(CO)_{16}$

பல்கரு உலோக கார்போனைல்களின் அமைப்புகள்

பெருமளவில் தயாரிக்கப்பட்டு வாகனங்களின் அதிர்ச்சிக் குறைப்பியாகப் பயன்படுகிறது.

- ஜெ. செல்லப்பா

நூலோதி. J.C. Bailar, (Edr) et. al., *Comprehensive Inorganic Chemistry*, Vol 4, First Edition, Pergamon Press Ltd., 1973; J D., Lee, *Concise Inorganic Chemistry*, ELBS, London, 1977.

உலோகக் கொத்துச் சேர்மம்

ஒன்றுக்கொன்று குறுக்கும் நெடுக்குமாக (net-work) M - M என்ற பிணைப்பில் உலோக அணுக்கள் இணைந்து, அவ்வுலோக அணு ஒவ்வொன்றுடனும் குறைந்தது இரு வேறுபட்ட M - M (உலோக-உலோக) பிணைப்பைக் கொண்டிருக்கும் சேர்மத்தை உலோகக் கொத்துச் சேர்மம் என்று அழைக்கலாம். இத்தகைய சேர்மங்களில் ஒவ்வோர் உலோக அணுவும் உலோக அணுக்களால் ஆன வளையத்தின் ஒரு பகுதியாகும். குறைந்த ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளில் உள்ள இடைநிலைத் தனிம உலோகங்களே அதிக அளவில் உலோகக் கொத்துச் சேர்மங்களைக் கொடுக்கின்றன.

பலபக்க அமைப்புடைய உலோகக் கொத்துச் சேர்மத்தின் மாதிரி (Polyhedral Model of metal cluster). உலோகக் கொத்துச் சேர்மம் பல பக்க அமைப்புடையதாகும். இதன் ஒவ்வொரு முனையிலும் (vertex) உலோக அணுக்கள் இருக்கும். ஓரங்கள் ஒவ்வொன்றும் உலோக-உலோகப் பிணைப்பைக் கொண்டும், சிறும அளவு மூன்று ஓரங்களைக் கொண்டும் அமைந்திருக்கும். உலோகக் கொத்துச் சேர்மத்தின் பலபக்க அமைப்பு மாதிரியில், உலோக அணுக்களைப் பிணைக்கும் ஈனிகளைக் கணக்கில் கொள்ளத்தேவையில்லை. அனைத்து உலோக-ஈனிப் பிணைப்புகளையும் கணக்கில் கொண்டால் உலோக-உலோகப் (M-M) பிணைப்பால் அனைத்து உலோக அணுக்களையும் பிணைப்பதற்கு எலெக்ட்ரான்கள் போதா. எனவே, உலோகக் கொத்துகளைத் தனியாகவும், தனிப்பட்ட உலோக அணுக்களைச் சேர்த்தும் கருதலாம்.

உலோக அணுக்களின் கொத்து-உலோகச் சங்கிலிகள் முக்கோண வடிவில், நாற்கரம், ஐங்கோணம் என்ற அடிப்படை அமைப்பில் அமைந்துள்ளன. பல பக்க அமைப்பின் ஓரங்களில் இரு எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்ட உலோக-உலோகப் பிணைப்பு உள்ளது. முக்கோண வடிவமைப்புக் கொத்துச் சேர்மங்களில் கீழ்வரும் இரு குறிப்புகளிலும் மீண்டும் மீண்டும் காணப்படும் அடிப்படை உண்மைகளாகும்.

முக்கோண அல்லது பல பக்க அமைப்பில் ஒவ்வோர் உலோக அணுவிலும் பெருமளவு எண்ணிக்கை கொண்ட பிணைப்பு எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன.

முக்கோண அமைப்பில் உள்ள உலோக அணுக்களிடையே உள்ள பிணைப்பு எலெக்ட்ரான்கள் பரவு தன்மையை (delocalization) அடைகிறது. உலோக அணுக்களுக்கிடையே உள்ள தொலைவு கூடினால் நிலையில்லாத்தன்மை குறைந்துவிடும். எனவே, உலோகக் கொத்துகளில் அணுக்களுக்கிடையே உள்ள தொலைவைக் குறைப்பதற்குப் பிணைப்பு எலெக்ட்ரான்கள் மிகு அளவு நிலையில்லாத் தன்மை பெறவேண்டும்.

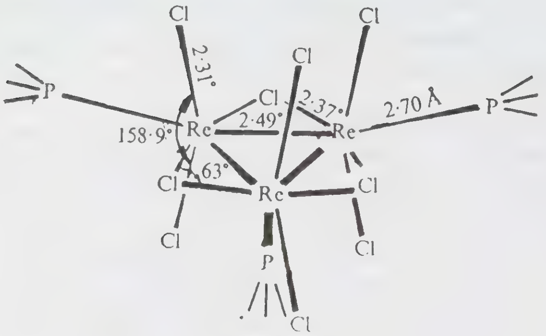
கொத்துச்சேர்ம வகைகள் (Types of clusters). உலோகக் கொத்துச் சேர்மங்களை அவற்றின் அமைப்பின் அடிப்படையில் கீழ்வருமாறு பிரிக்கலாம்.

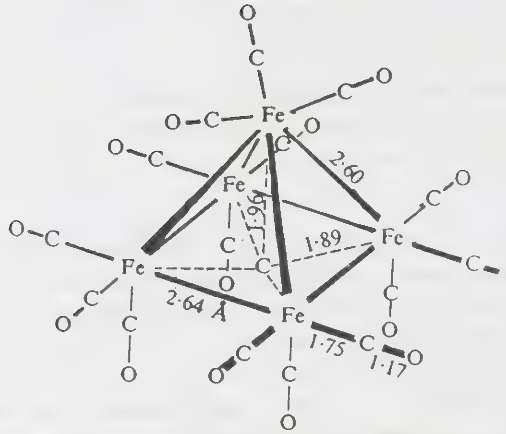
இரு உலோக அயனிகளைக் கொண்ட சேர்மம் (containing two metal ions) முக்கோண வடிவமைப்புள்ள கொத்துச் சேர்மம் (triangular clusters) எண்முகி அமைப்புடைய கொத்துச் சேர்மம் (octahedral clusters) ஆகிய உலோகக் கொத்துச் சேர்மங்களை அவற்றில் உள்ள உலோக அணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு வகைப்படுத்தலாம். அவை மூன்று, நான்கு, ஐந்து, ஆறு உலோக அணுக்களைக் கொண்ட கொத்துச் சேர்மங்களும், ஆறு உலோக அணுக்களுக்கு மேலுள்ள கொத்துச் சேர்மமும் ஆகும்.

ரேனியம் (III), ஹாலைடுகள், $Re_3Cl_1{}^{3-}$ மூன்று உலோக அணுக்களைக் கொண்ட முக்கோண அமைப்புடைய கொத்துச் சேர்மம் ஆகும். $Re_3Cl_{12}{}^{3-}$ அயனியில் மூன்று குளோரின அணு, பிணைப்புப் பாலமாக, ஒன்பது குளோரின் அணுக்கள் ஓரங்களிலுமாக அமைந்து உள்ளன. Re-Re இடைவெளித் தூரம் 2.47 Å ஆக இருப்பதால் வலுவான பிணைப்பாகக் கருதலாம். $Re_3\ Cl_{12}{}^{3-}$அயனி 18 எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்ட அரிய வளிம எலெக்ட்ரான் அமைப்பை அடைகிறது.

குறைந்த ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளில் இடைநிலைத் தனிம உலோக ஹாலைடு, ஆக்சைடு, அல்காக்சைடு, கார்பாக்சிலேட், பல்கருகொண்ட உலோக கார்போனைல் ஆகியவை கொத்துச் சேர்மங்களாகக் கிடைக்கின்றன.

பயன். கார்போனைலேட் எதிர்மின் அயனி கருகவர் தன்மையுடையது. இதன் கருகவர் தன்மை உலோகத்தைப் பொறுத்தும் அதில் இணைந்துள்ள பதிலீடு தொகுதிகளைப் பொறுத்தும் உள்ளது. பதிலீடு தொகுதிகள் கார்பன் மோனாக்சைடைவிடக் குறைவாக π-எலெக்ட்ரான்களை ஏற்றுக்





கொள்ளும் தன்மையுடையனவாக இருந்தால், அதிக அளவு எலெக்ட்ரான் செறிவு உலோக அணுவில் உண்டாகிவிடும். இதனால் இதன் கருகவர்தன்மை (nucleophilicity) கூடுகிறது. மேலும் இத்தன்மை கார்போனைலேட் அயனியின் நிலைத்தன்மையைப் பொறுத்ததாகும். இதன் ஈதல் பிணைப்பு எண் 4 அல்லது 6 ஆக இருந்தால் நிலையான அமைப்பைப் பெறுகிறது.

கருகவர் தன்மையில் வேறுபடுவதாலும், பல் வேறு வினைகளில் ஈடுபடுவதாலும், கார்போனைலேட் எதிர்மின் அயனி மிகவும் பயனுள்ள தொகுப்புக் காரணியாகப் பயன்படுகிறது. மற்ற கார்போனைலேட் சேர்மங்களைத் தயாரிக்கவும் பயன் படுகிறது.

$$RX + Mn(CO)_5^- \rightarrow RMn(CO)_5 + X^-$$

குறைவான ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளில் நியோபியம், டான்டலம், குளோரைடுகள் (MCl_4), லூயிஸ்வகை அமிலங்களாகப் பயன்படுகின்றன. ஹாலைடு கொத்துச் சேர்மங்கள் $MX_{2\cdot33}$ அல்லது $MX_{2\cdot5}$ என்ற அணுவீத (stoichiometry) அமைப்பில் உள்ளன. Mo_2Cl_{10}, WCl_6 போன்ற ஹாலைடுகளிலிருந்து, டை ஆல்க்கைல் அமைடுகள் ஆல்க்காக்சைடுகள் ஆர்கானோ உலோகக்கார்போனைல்கள் போன்ற சேர்மங்களைத் தயாரிக்கலாம். M_6Cl_{12} என்ற சேர்மத்தில் $M_6Cl_8^{4+}$ என்ற கொத்து அயனி உள்ளது.

ருத்தீனியம், ஆஸ்மியம் ஆகியவற்றின் டெட்ரா ஆக்சைடுகள் வீரிய ஆக்சிஜனேற்றிகளாகப் பயன் படுகின்றன. OsO_4 ஒலிஃபீன்களை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்து சிஸ்-டை ஆல் (Cis-diol)ஆக மாற்றுகின்றன. $RhCl_3 \cdot nH_2O$ என்ற கொத்துச் சேர்மத்திலிருந்து ரேடியத்தின் பல்வேறு சேர்மங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. $IrCl_6^{2-}$ அயனி, மிகுதியான கரிமச் சேர்மங்களை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்கிறது.

- ஜெ. செல்லப்பா

உலோகங்களில் கட்டற்ற எலக்ட்ரான் கோட்பாடு

இக்கோட்பாட்டை முதலில் லாரன்ஸ் வெளியிட்டார். அதை 1928 இல் சாமர்ஃபீல்டு செப்பம் செய்தார். இக்கோட்பாட்டின்படி உலோகங்களில் வெப்பக் கடத்தலுக்கும் மின் கடத்தலுக்கும் காரணமாக உள்ள தனி எலக்ட்ரான்களும் உலோகத்தின் அனைத்து இடத்திலும் ஏறக்குறைய மாறிலியாகவும் சமமாகவும் உள்ள ஒரு மின்னழுத்தத்தில் இயங்குவதாகக் கொள்ளப்படும். இந்த மின்னழுத்தம் அணிக்கோவைகளில் உள்ள உலோக அயனிகளால் ஏற்படும் சராசரி மின்னழுத்தம், எஞ்சியுள்ள அனைத்துத் தனி எலக்ட்ரான்களாலும் ஏற்படுகிற மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றின் கூட்டுத் தொகையாகும். இவ்வாறு உலோகத்தின் பரப்புகளுக்குள் அடங்கிய இடம் முழுதும் தனி எலக்ட்ரான்கள் தம் இச்சையாக ஏனைய எலக்ட்ரான்களைச் சார்ந்திராத வகையில் திரிவனவாகக் கொள்ளப்படும். தனி எலக்ட்ரான்கள் அயனி மையங்களுடன் செய்யும் இடைவினைகள் புறக்கணிக்கப்படுகின்றன. இவை தனியான உலோக அணுக்களில் உள்ள இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களை ஒத்தவையாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. இவ்வாறு காரத் தனிம உலோகங்களில் ஓர் அணுவுக்கு ஒரு தனி எலக்ட்ரான் வீதம், அலுமினியத்தில் ஓர் அணுவுக்கு மூன்று தனி எலக்ட்ரான் வீதம் அமைந்திருக்கின்றன.

தனி எலக்ட்ரான்கள் ஓரளவே தம் இச்சையான பண்புடையவை. வெற்றிடக் குழாய்களில் உண்டாக்கப்படும் எலக்ட்ரான்களே உண்மையான கட்டற்ற எலக்ட்ரான்கள் ஆகும். எனவே இக்கொள்கையைக் கட்டற்ற எலக்ட்ரான் கோட்பாடு என்றே வரையறுக்க வேண்டும்.

சில எளிய ஒற்றை இணைதிறனுள்ள உலோகங்களின் பல முக்கியமான இயற்பியல் பண்புகளை இந்தக் கட்டற்ற எலக்ட்ரான் கோட்பாட்டின் உதவியால் மனநிறைவு தரும் வகையில் விளக்க முடியும். எலக்ட்ரானிய வெப்ப எண் (electronic specific heat)

காந்த ஏற்புத் திறன் (magnetic susceptibility) மின் வெப்பக் கடத்து திறன்கள் போன்றவை இதற்குச் சான்றாகும். மேலும் சிக்கலான உலோகங்கள் அரைக் கடத்திகள் ஆகியவற்றின் நடத்தைகளை அறிய அதிகச் சிக்கலான திண்மப் பட்டைக் கொள்கைகளை அறிய வேண்டியுள்ளது.

பயனுறு நிறை. உண்மையில் ஓர் இணைதிறன் எலக்ட்ரான் சந்திக்கும் படிக மின்னழுத்தங்கள் மாறிலிகளாகவோ, மீதமுள்ள இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் இருப்பிடத்தையும் இயக்கத்தையும் சார்ந்திராதவையாகவோ இருப்பதில்லை. ஒழுங்கான அணிக்கோவைப் புள்ளிகளில் அமர்ந்துள்ள அயனிகளால் உண்டாக்கப்படும் மின்னழுத்தம் இடம் சார்ந்த காலமுறைத் தன்மையுள்ளதாக இருக்கிறது. பெயரளவில் கட்டற்ற எலக்ட்ரான் கோட்பாட்டின் இன்றைய விவரிப்பில் கடத்தல் எலக்ட்ரான்களுக்கு ஒரு பயனுறு நிறையை விதிப்பதன் மூலம் மின்னழுத்தத்தின் இந்தக் காலமுறை மாற்றம் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இந்தப் பயனுறு நிறை பொதுவாக ஒரு கட்டற்ற எலக்ட்ரானின் நிறையிலிருந்து வேறுபட்டதாக இருக்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட எலக்ட்ரானின் இயக்கத்திற்கும் எஞ்சிய கடத்தல் எலக்ட்ரான்களின் இயக்கத்திற்கும் இடையிலுள்ள தொடர்பைக் கொள்கையடிப்படையில் கணக்கிடலாம். அதன் மூலம் சில குறிப்பிட்ட நிகழ்வுகளில் முக்கியத்துவம் உடைய திருத்தங்கள் கிடைக்கும். ஆனால் இத்தகைய தொடர்புகளைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளாமல் உருவாக்கப்பட்ட மாதிரியின் மின் கடத்தல் பற்றிய கொள்கையின் மூலம் கிடைத்த முடிவுகளை அத்திருத்தங்கள் அதிகமாகப் பாதிப்பதில்லை.

m^* எனும் பயனுறு நிறை ஒரு டென்சார். அது F என்ற விசையையும் $\bar{a}$ என்ற முடுக்கத்தையும் $F = m^* \bar{a}$ என்ற சமன்பாட்டின் மூலம் இணைக்கிறது. ஓர் ஆய அமைப்பில் m^* மூலை விட்டத் தன்மையிலிருந்தால், அதன் ஆக்கக் கூறுகள் சமமாயிரா. அவற்றில் சிலவோ, அனைத்துமோ எதிரினமாக இருக்கும். m^* இன் ஆக்கக்கூறுகள் வெவ்வேறு படிக அச்சுத் திசைகளில் வெவ்வேறாக இருந்தால் அவை திசையொவ்வாப் பண்புள்ள பயனுறு நிறை எனப்படும். இந்தத் திசையொவ்வாப் பண்பு பொது விதியாகவே உள்ளது. இது கடத்தல் எலக்ட்ரான்கள் இயங்கும் படிக மின்னழுத்தம் திசையொவ்வாப் பண்புள்ள தன்விளைவேயாகும். ஆனால் பெயரளவில் கட்டற்ற எலக்ட்ரான் மாதிரி m^* ஒரு திசையறுதியற்ற (scaler) அளவாகவே கொள்கிறது.

ஃபெர்மி ஆற்றல். எலக்ட்ரான்கள் அரை எண் தற்சுழற்சியுள்ள அடிப்படைத் துகள்கள் ஆகும். எனவே அவை பெர்மி புள்ளியிலுக்குக் கீழ்ப்படிகின்றன. அவற்றில் $e = -4.8 \times 10^{-10}$ நிலை மின் அலகு அளவில் மின்னும் μ என்ற உள்ளார்ந்த காந்தத் திருப்பு திறனும் உள்ளன. ஃபெர்மிடிராக் புள்ளியின்படி T என்ற வெப்ப நிலையில் ஓர் எலக்ட்ரான் கூட்டம் வெப்பச் சமநிலையில் இருந்தால் $\mathcal{E}$ என்ற ஆற்றலுள்ள ஓர் அனுமதிக்கப்பட்ட குவாண்டம் நிலையில் எலக்ட்ரான் அமர்ந்திருப்பதற்கான நிகழ்தகவு பின்வரும் ஃபெர்மி பரவீட்டினால் பெறப்படும்.

$$f_{\circ}\,(\mathcal{E}) = \frac{1}{1 + \exp\left[(\Sigma - \eta)/KT\right]} \qquad (1)$$

இங்கு k என்பது போல்ட்ஸ்மான் மாறிலி. μ என்பது ஃபெர்மி ஆற்றல். அது எலக்ட்ரான் அமர்வுக்கான நிகழ்தகவு அரையாக உள்ளதற்கான ஆற்றல் ஆகும். பெயரளவில் கட்டற்ற எலக்ட்ரான் கூட்டத்தை எலக்ட்ரான் வாயு எனவும் குறிப்பிடுவதுண்டு.

அலை வெக்ட்டார். குவாண்டம் எந்திரவியலில் கட்டற்ற எலக்ட்ரான்களைத் தள அலைகள் (plane waves) எனப்படும் பின்வரும் வடிவமுள்ள அலைச் சார்பெண்களால் விவரிக்கலாம்.

$$\alpha\,(r) = e^{j\bar{k}.r} \qquad (2)$$

இங்கு k என்பது அலை வெக்ட்டார் எனப்படும். பிரச்சினையின் எல்லை நிபந்தனைகளைப் பொறுத்து அலை வெக்ட்டாரின் அனுமதிக்கப்பட்ட மதிப்புகள் இருக்கும். இன்றைய நோக்கங்களுக்கு k ஒரு தொடர் மாறி (continuous variable) என வைத்துக் கொள்ளலாம். ஒரு கட்டற்ற எலக்ட்ரானின் ஆற்றல் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் பெறப்படும்.

$$\in(\bar{k}) = \bar{p}^2/2m = h^2\bar{k}^2/2m \qquad (3)$$

இங்கு p என்பது k நிலையிலுள்ள எலக்ட்ரானின் உந்தம். h என்பது பிளாங்கின் மாறிலி. ஒரு படிக அணிக்கோவையிலுள்ள எலக்ட்ரானுக்கான சரியான அலைச் சர்பெண்ணை (2) ஆம் சமனபாடு தாராது. அதைப் பிளாச் சார்பெண் எனப்படுகிற பின்வரும் சமன்பாடுதான் அளிக்கும்.

$$\Psi\,(r) = U_{\bar{k}}\,(r)\,e^{i\bar{k}r} \qquad (4)$$

இதில் $U_{\bar{k}}$ (r) என்பது அணிக் கோவையில் கால முடிவின் ஒரு சார்பெண்.

நிலைகளின் அடர்த்தி. அலகு பருமத்தில் உள்ள குவாண்டம் நிலைகளின் எண்ணிக்கை நிலைகளின் அடர்த்தி எனப்படும். ஒரு குறிப்பிட்ட எலக்ட்ரான் தற்சுழற்சித் திசைப்பாட்டுக்கு $\in$, $\in + d\in$ என்ற ஆற்றல் வரம்புகளுக்கு இடையில் அலகுப் பருமத்தில் உள்ள குவாண்டம் நிலைகளின் எண்ணிக்கை $N(\in)\,d\in$ எனில்,

$$N(\epsilon) = \frac{(2m^*)^{3/2}}{4\pi^2 h^3}\epsilon^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

எனவே அலகுப் பருமத்திலுள்ள எலக்ட்ரான்களின் மொத்த எண்ணிக்கை n எனில்

$$n = 2\int_0^\infty N(\in) f_0(\in) d\in$$

$$= \frac{(2m^*)^{3/2}}{2\pi^2 h^3}\int_0^\infty \in^{1/2} f_0(\in) d\in \quad (6)$$

ஒவ்வொரு k நிலையிலும் ஒன்றுக்கொன்று எதிராகத் தற்சுழற்சித் திசைப்பாடுள்ள இரு எலக்ட்ரான்கள் இருக்க முடியுமாதலால் மேற்கண்ட **சமன்** பாட்டில் 2 என்ற பெருக்கல் காரணி இடம் பெறுகிறது. பொதுவாக இச்சமன்பாட்டில் உள்ள தொகையீட்டை எண்ணியல் தன்மையில் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். ஆயினும் உலோகங்களில் n மதிப்பு மிகப் பெரியதாயிருக்கும். η என்ற அளவை விடக் குறைவான ஆற்றல் உள்ள அனைத்து நிலைகளும் முழுமையாக நிரப்பப்பட்டிருக்கும். $f_0(\in)$ ஒன்றிலிருந்தும் சுழியிலிருந்தும் ஓரளவு வேறுபட்டுள்ள ஆற்றல் நெடுக்கம் $f_0(\in)$ ஒன்றுக்குச் சமமாக இருக்கிற பகுதியுடன் ஒப்பிடும்போது குறுகியதாக kT என்ற அளவின் அருகில் உள்ளது. இத்தகைய சூழ்நிலை பொருத்தமாக உள்ள ஓர் எலக்ட்ரான் வளிமம் மிகுந்த பொது ஆற்றல் நிலைகளை உடையதாகக் (degenerate) கூறப்படும். அப்போது $\partial f_0/\partial\epsilon$ ஒரு சிறிய ஆற்றல் நெடுக்கத்தில் மட்டுமே சுழியாகாத தன்மை பெற்றிருக்கும்.

ஃபெர்மி ஆற்றல், அலகுப் பருமத்திலுள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்திருக்கிறது. இதற்கு அடிப்படையான காரணத்தைப் பவுலியின் தவிர்க்கை விதியில் காணலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட பருமத்திற்குள் அடைபட்டுள்ள ஓர் எலக்ட்ரான் வளிமத்துடன் ஒரு கூடுதலான எலக்ட்ரானைச் சேர்த்தால் அந்த எலக்ட்ரான் சாத்தியமான சிறும ஆற்றல் அமரவே முயலும். ஆனால் முன்பே உள்ள எலக்ட்ரான்கள் $\in = 0$ முதல் $\in = \eta_0$ வரையான அனைத்து ஆற்றல் நிலைகளையும் நிரப்பியிருந்தால் தவிர்க்கை விதியின்படி கூடுதலான எலக்ட்ரான்கள் η_0 ஐ விட அதிகமான ஆற்றலுள்ள ஒரு நிலையில் தான் அமர வேண்டும். இங்கு η_0 என்பது சுழி. கெல்லின் வெப்பநிலையில் ஃபெர்மி ஆற்றல் இவ்வாறு n அதிகரிக்கும்போது $f_0(\in) = \frac{1}{2}$ ஆக உள்ள நிலையின் ஆற்றலும் அதிகமாகிறது.

-கே. என். இராமச்சந்திரன்

உலோகப் பிணைப்பு

ஒரே தன்மைகொண்ட அணுக்கள் உலோகப் படிகங்களில் இருப்பதால் ஓர் அணுவிலிருந்து மற்றொரு அணுவிற்கு எலெக்ட்ரான் மாற்றம் நிகழாது. எனவே, அயனிப் பிணைப்பு உண்டாவதில்லை. மேலும் அணுக்களின் இணைதிறன் சுற்றில் இடைநிலைத் தனிமங்கள் தவிர பிறவற்றில் ஒன்று முதல் நான்கு எலெக்ட்ரான்கள் மட்டுமே உள்ளமையால் ஓர் அணு அதன் அண்மையில் உள்ள பல அணுக்களுடன் சகபிணைப்பு மூலம் இணையவும் இயலாது. அயனிப் பிணைப்பும், சகபிணைப்பும் நிகழ இயலாது என்பதால் உலோக அணுக்களிடையே உள்ள பிணைப்பினை விளக்கப் பல்வேறு கொள்கைகள் வகுக்கப்பட்டன.

ட்ரூடு லோரன்ஸ் கொள்கை. எலெக்ட்ரான் வளிமக் கொள்கை அல்லது எலெக்ட்ரான் திரள் கொள்கை எனப்படும் இக்கொள்கையின்படி உலோகப் படிகங்களில் உள்ள அணுக்கள் தங்கள் இணைதிறன் எலெக்ட்ரான் அனைத்தையும் இழக்கின்றன. இவ்வாறு திரண்ட எலெக்ட்ரான் கூட்டம், மின்னேற்றம் அடைந்த உலோக அயனிகளால் பிணைக்கப்படுகிறது. நேர்மின்னேற்ற உலோக அயனிகள் தம்மிச்சையாக அலையாமல் படிகக் கூட்டமைப்பில் குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் நிலைகொள்கின்றன. இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்கள் எந்த ஓர் அணுவிற்கும் சொந்தமானவையல்ல; வளிம மூலக்கூறுகள் அவை நிரப்பப்பட்டுள்ள கலன் முழுதும் தம்மிச்சையாகப் பரவுவது போல இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்கள் படிகக் கூட்டமைப்பு முழுதும் தம்மிச்சையாகப் பரவும் தன்மையன. தம்மிச்சை எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை உறுதியானதன்று. எனவே, இக்கொள்கையின்படி உலோகத் திண்மங்களில் தம்மிச்சையாக நகரக்கூடிய எலெக்ட்ரான்களுக்கு இடையே நேர்மின்னேற்ற அணுப்பகுதிகள் அமிழ்ந்திருக்கின்றன. இந்த உலோக அயனிகளையும் தம்மிச்சை எலெக்ட்ரான்களையும் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதிக்குள் பிணைக்கும் விசையே உலோகப் பிணைப்பாகும். இக்கொள்கை, உலோகங்களின் பொதுப் பண்புகளை நன்கு விளக்கும்.

உலோகங்களில் பளபளப்பு. தம்மிச்சையாக நகரும் எலெக்ட்ரான்கள் மீது ஒளிக்கற்றைகள் பாய்கையில் அவை கிளர்வுற்ற நிலைக்குச் செல்லும். பின் கிளர்வுற்ற நிலையிலிருந்து ஆற்றல் நிலைக்கு ஓரிரண்டு தாவல்களில் திரும்புகையில், கண்ணுறு பகுதியில் (visible region) உள்ள பல அலை நீளங்களில் ஒளி வீசப்படும். எனவே, உலோகப் புறப்பரப்பு பளபளக்கிறது.

மின்கடத்தும் திறன். மின்புலத்தில் தம்மிச்சை

யாக நகரும் எலெக்ட்ரான்கள் மின்னோட்டத்தைக் கடத்துகின்றன.

வெப்பம் கடத்தும் திறன். உலோகத்தின் ஒரு பகுதி சூடேற்றப்படுகையில், இத்தம்மிச்சை எலெக்ட்ரான்கள் அதிக அளவில் இயங்கு ஆற்றலைப் பெற்று, மற்ற பகுதிகளுக்கு வெப்ப ஆற்றலை கடத்துகின்றன.

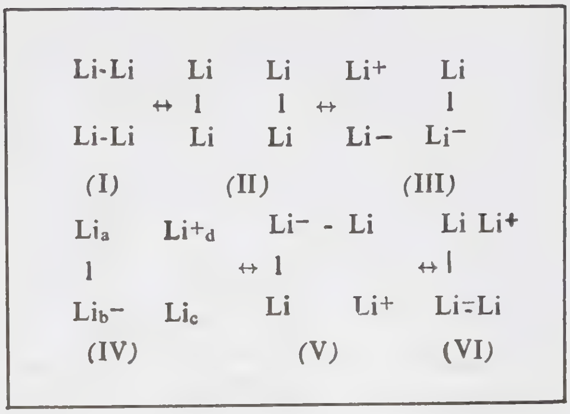
தகடாக அடித்தலும், கம்பியாக நீட்டலும். உலோக அயனிகள், தம்மிச்சை எலெக்ட்ரான்கள், இவற்றிற்கு இடையே உள்ள உலோகப் பிணைப்பு சகபிணைப்புப் போன்று முனைவு கொண்டதன்று. ஆகவே தகடாக அடித்தல், கம்பியாக நீட்டல் ஆகியவற்றின் போது ஏற்படும் அழுத்தம் அல்லது இழுவிசை உலோக அயனிகளை ஒரு தளத்தில் இருந்து மற்றொரு தளத்திற்கு மாற்றம் செய்கிறது. அயனிகள் குறிப்பிட்ட சூழலிலிருந்து அதனையொத்த மற்றொரு சூழலுக்கு எளிதில் மாற்றப்படுகின்றன.

மீள் தன்மை. உலோக அயனிகள் உலோகக் கட்டமைப்பை உடைக்காமல் எளிதாக ஒரு சூழலிலிருந்து அதனையொத்த மற்றொரு சூழலுக்கு மாறக் கூடிய அமைப்புக் கொண்டுள்ளமை இவற்றின் மீள் தன்மையை விளக்கும்.

இணைதிறன் பிணைப்பு அல்லது உடனிசைவுக் கொள்கை. இக்கொள்கை பாலிங் என்பாரால் வகுக்கப்பட்டது. உலோகப் பிணைப்பு என்பது சக பிணைப்பே ஆகும். உலோக அமைப்பில் அண்மையில் உள்ள அணுக்களுக்கிடையே சகபிணைப்பில் உடனிசைவு நிகழ்கிறது என்பதே இக்கொள்கையின் சிறப்புக்கூறாகும்.

காட்டாக, லித்தியம் உலோகத்தை சான்றாகக் கொண்டால் எக்ஸ் கதிர் ஆய்வின்படி ஒவ்வொரு லித்தியம் அணுவும் எட்டு லித்தியம் அணுக்களால் சூழப்பட்டிருக்கும். ஒரு லித்தியம் அணுவில் ஒரே ஓர் இணைதிறன் எலெக்ட்ரான் மட்டுமே உண்டு. ஒரே சமயத்தில் அண்மையிலுள்ள எட்டு லித்தியம் அணுக்களுடன் சகபிணைப்பு ஏற்படுத்திக் கொள்ள இயலாது. எனவே, உடனிசைவால் திண்மம் முழுதும் சகபிணைப்பு ஏற்படுகிறது என்பதேயே இக்கொள்கை விளக்குகிறது. படத்தில் காட்டியவாறு உடனிசைவுகள் நிகழ்கின்றன எனக் கொண்டால் லித்தியம் உலோக அமைப்பின் நிலைப்பையும் விளக்கலாம். ஆனால் அமைப்புகள் III, IV, V, V1 ஆகியவற்றில் எதிர்மின்னேற்ற லித்தியம் அண்மையில் உள்ள இரு லித்தியம் அணுக்களுடன் பிணைப்பு ஏற்படுத்திக் கொண்டிருப்பதைப் பற்றியும், இந்தச் சகபிணைப்புகள் எவ்வாறு உண்டாயின என்பதையும் பின் வருமாறு விளக்கலாம்.

லித்தியத்தின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு $1s^2\ 2s^1$, $2p_x^\circ\ 2p_y^\circ\ 2p_3^\circ$ என்பதாகும். 2s, 2p ஆர்பிட்டால்

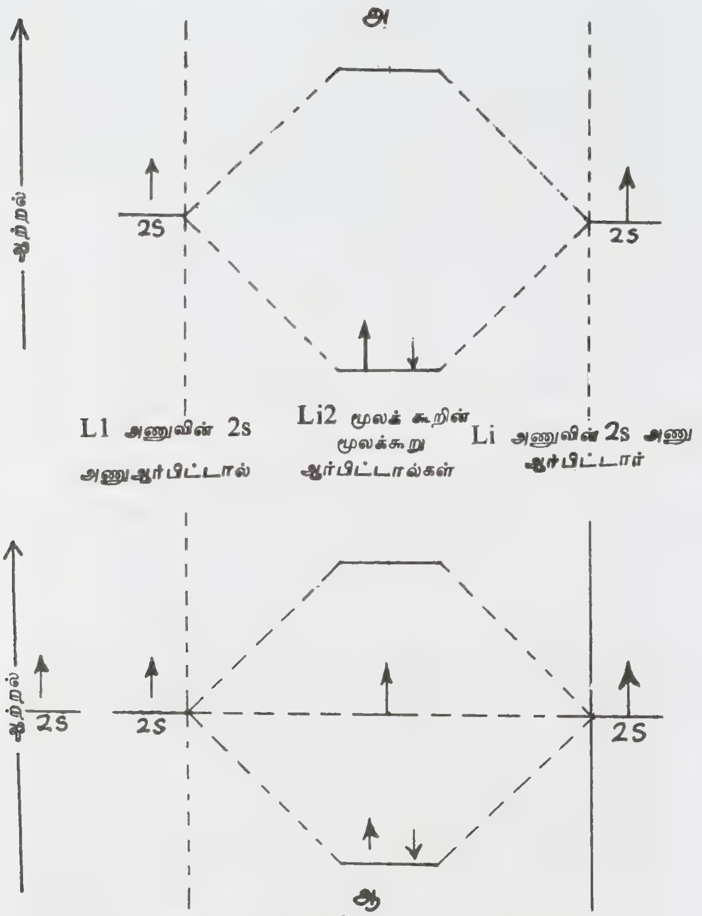


லித்திய உடனிசைவு அமைப்புகள்

களுக்கிடையே ஆற்றல் வேறுபாடு மிகக் குறைவு. ஒவ்வோர் அமைப்பிலும் காணும் நான்கு லித்தியம் அணுக்களை Li_a, Li_b, Li_c, Li_d எனக் குறிப்பிட்டால், அமைப்பு IV இல் Li_d என்ற அணு தன் $2s^1$ எலெக்ட்ரானை Li_b இடம் இழக்கிறது என்றால் Li_d அணு Li_d^+ ஆகும். இதேபோல் Li_b அணு Li_d^- ஆகும். அதன் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு $1s^2$, $2s^1$, $2p_x^1$, $2p_y^\circ$, $2p_x^\circ$ என்பதாகும். இப்பொழுது இதன் sp இனக் கலப்பு ஆர்பிட்டால்கள் Li_a, Li_c ஆகிய அணுக்களுடன் சகபிணைப்பை ஏற்படுத்திக் கொள்ளும். ஏனைய உடனிசைவு அமைப்புகளுக்கும் இத்தகைய விளக்கம் அளிக்கலாம்.

மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கொள்கை. இது பட்டை அமைப்பு (band model) எனவும் அழைக்கப்படும். உலோகத்தின் சிறு கூட்டமைப்பு ஒன்றை எடுத்துக் கொள்ளலாம். படிப்படியாக Li அணுவால் ஆக்கப்பட்ட ஓர் சங்கிலித்தொடர் உண்டாகிறது என்றால் Li அணுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து Li_2 என்ற கற்பனை மூலக்கூறு உண்டாகிறது எனலாம். இதில் உள்ள ஒவ்வொரு Li அணுவின் 2s அணு ஆர்பிட்டால்களும் சேர்ந்து, இரு மூலக்கூறு எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களைப் படம் (அ) இல் உள்ளவாறு கொடுக்கும்.

குறைஆற்றல் மூலக்கூறு எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களை இரு எலெக்ட்ரான்களும் நிரப்பும். ஏனையது வெறுமையாக இருக்கும். இப்பொழுது மற்றுமொரு Li அணுவைச் சங்கிலித் தொடரில் இணைக்க Li_3 மூலக்கூறு உண்டாகையில், படத்தில் (ஆ) காட்டியவாறு, மூன்று மூலக்கூறு எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் உண்டாகின்றன. இப்பொழுது மூலக்கூறு எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களுக்கிடையே உள்ள ஆற்றல் வேறுபாடு குறைவாகும்.



மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் உருவாதல்

(அ) Li_2 மூலக்கூறு (கற்பிதமானவை)　(ஆ) Li_2 மூலக்கூறு (கற்பனையானவை)

மேலும், சங்கிலித்தொடரில் அணுக்கள் சேரும் போது உண்டாகும் மூலக்கூறு எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று நெருங்கி இருக்கும். இதுவே பட்டை அமைப்பு எனப்படுகிறது. இவ்வாறு உண்டாகும் பட்டையில் கீழ்ப்பகுதி எலெக்ட்ரான்களால் நிரம்பியும், மேல்பகுதி வெறுமையாகவும் இருக்கும். முப்பரிமாணத்திலும் இதே அடுக்குகள் தொடரும். மின்புலத்தில் கீழ்ப்பகுதியில் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் ஆற்றலைப் பெற்று மேல்பகுதியிலுள்ள வெற்று எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களுக்கு மின்னோட்டத்தைக் கடத்தும். இதுவே உலோகங்கள் எளிதில் கடத்திகளாக இருப்பதற்குக் காரணமாகும். இதுபோன்றே வெப்பக்கடத்தலும் நிகழ்கிறது.

ஒளிக்கற்றைகள் பாய்ச்சப்பட்டால், கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள ஆற்றல் குறைந்த ஆர்பிட்டால்களில் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள், கிளர்வுற்று உயர் ஆற்றல் நிலைக்குத் தாவி, பின் ஆற்றலைப் பல அலை நீளங்களில் வீசிக் கீழ்ப்பகுதிக்குத் திரும்புவதால் உலோகங்கள் பளபளக்கின்றன. உலோகக் கூட்டமைப்பில் எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளடங்காமல் (delocalised) இருப்பதால் கம்பியாக நீட்டவும், தகடாக அடிக்கவும் இயல்கிறது.

– த. சுவாமிநாதன்

உலோகப் பொறிவினைமை

இது உலோகப் பண்புகளில் ஒன்றாகும். உலோகங்களின் மேலுள்ள இழைகளை உளிகளால் தகர்த்து ஏற்ற வடிவமைக்கும் ஏற்புத்திறனையே உலோகப் பொறிவினைமை (machinability of metals) எனலாம். உலோகத் தன்மைகளைப் பொறுத்துப் பொறிவினைமை அல்லது வெட்டுந்தன்மையின் தரம் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

புதிய கட்டுறுதியான உலோகக் கலவைகள், தூய்மையான வலிமையான வெப்ப வேதிமுறைச் செயல்பாடு, கட்டுக்கடங்கிய வேதியியல் பகுப்பாய்வு ஆகியவற்றின் ஆய்வுகள், உலோகப் பொறிவினைமையை ஊகித்து விட்டுவிடுவதில்லை. உலோகப் பொறிவினைப் பொருள்களின் நுண் அமைப்பு, கடினத்தன்மை, இழுவலிமை ஆகியவற்றைப் பற்றிய ஆழ்ந்த ஆய்வின் மூலமாக நுட்பமாகத் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.

ஆய்வகங்களில் வேறுபட்ட பொருள்களை, வெப்ப வேதியியல் செயல்பாட்டிற்கு உட்படுத்தும் போது, பலவகையான நுண் அமைப்புகள் உருவாகின்றன. பின்னர் அப்பொருள்கள் அமில அரிப்பு மெருகேற்றல் ஆகியவற்றிற்கு உட்படுகின்றன. இறுதியாக இத்துண்டுகள் கடைசல் எந்திரத்தில் பொருத்தப்பட்டு கட்டுக்கடங்கிய வேகம், ஊட்டம், வெட்டு ஆழம் ஆகிய சூழ்நிலைகளில் உலோகப் பொறிவினைமை ஆய்வுகள் செய்யப்படுகின்றன.

பொறிவினைமைத் தரமிடல். பொறிவினைமைத் தரமிடலில், தரமிடப்பட வேண்டிய பொருளை SAE—1112 எஃகுடன் ஒப்பு நோக்குதலே நிலையான முறையாகும். SAE – 1112 என்பது மிருதுவான, எளிய எந்திர வினை எஃகாகும். இது கடையாணி, திருகு போன்றவற்றை தயாரிக்க உதவுகிறது. உற்பத்தித் துறையில் ஒப்பு நோக்குதலுக்கு இவ்வெஃகு தரமான, ஏற்ற பொருளாகும். உயர் வேக எஃகுக் கருவியைக் கொண்டு வெட்டும்போது SAE-1112 எஃகின் பொறிவினைமை நூறு என்று தரமிடப்பட்டுள்ளது. பிற அனைத்துப் பொருள்களின் பொறிவினைமை அவற்றின் எளிய அல்லது கடின எந்திர வினையைப் பொறுத்து நூறுக்குக் குறைவாகவோ, அதிகமாகவோ தரமிடப்படுகின்றது.

பொருட்களின் இயற்பியல் பண்புகளான கடினத் தன்மை, இழுவலிமை, வெப்பப் பதனிடும் முறை போன்றவை கருவிப்பொருள், கருவியின் வடி வமைப்பு நிலை போன்றவை,கடைசல் எந்திரம், துரப் பண அழுத்தி (drill press), துருவல் எந்திரம் (milling machine) போன்ற பயன்படும் எந்திரங்களைப் பற்றிய அறிவு ஆகியவை உலோகப் பொறிவினை மைத் தரமிடலின் போது கருத்தில் கொள்ள வேண்டியவையாகும்.

எந்திரத்தின் ஏற்புக்கேற்றவாறு ஓர் உலோகக் கொள்திறம் அடிப்படைப் படிநிலையாகாது; அதனு டன் தொடர்பிலிருக்கும் எந்தவொரு தரத்தின் அடிப் படையும் தெளிவாக வரையறுக்கப்பட வேண்டும். நல்ல பொறிவினைமையில் பின்வரும் பண்புகள் திட்டமான அளவைகளை உட்கொண்டனவாக இருக்கும்.

ஏற்றுள்ள வெட்டு வேகத்திற்குக் கருவியின் நீள் ஆயுள், எந்திரத்தால் செய்யப்பட்ட மேற்பரப்பின் உயர்தரம், நல்ல சிறு சீவல்களாக்குவதற்கான எளிய ஏற்பாடு, தரப்பட்ட அளவிற்கு உலோகம் நீக்கப்பட கருவியின் சாணைப்பிடிப்பு வீதத்திற்குக் குறைவான ஆற்றல் உட்கொள்ளல், நீக்கப்படும் ஒவ்வோர் உலோக அளவிற்கும் குறைவான செலவு என்பவை குறிப்பிடத்தக்கனவாம்.

செயல்முறை. உலோகத்தை வார்ப்பு, அடித்து உருவேற்றல், உருட்டுதல், துருத்துதல் எனும் முறை களால் தோராய உருவாக்கம் செய்து பின்னர் முடி வான உலோகப் பொருள்களையும் செய்து, இறுதியில் அளவோடு வடிவமைக்கும் செயல்களே நடைமுறை யில் உள்ளன. பொறிவினைமை எந்திரப் பணியில் வெட்டுமுனைக் கருவிகள் வெட்டும் பொருள்களை விடக் கடினமானவையாக இருத்தல் வேண்டும். பொறிவினைமைச் செயல்முறைகள் பலவகைப்படும். அவை கடைசல், துளையிடல் அல்லது குடைதல், முகப் பரப்பாக்கல், வடிவாக்கல், ஒருமுனைக் கருவி களால் இழைத்தல், பல்முனைத் துருவல், உளிகளால் சமமட்டம் அல்லது உருவாக்கப்பரப்புக்குத் துருவல், இருவிளிம்பு துளைக்கருவிகளால் துளை தோற்று வித்தல், வேண்டிய அளவிற்கு உரிய கருவிகளால் துளையை அகலப்படுத்தல், பலதரப் பற்களுடைய உளிக் கருவிகளால் உள்வெளிப் பரப்புகளில் தொடர் வெட்டுதல், மரையிடுதல், அறுத்தல், சாணைப்பிடித் தல் எனப்பலவாகும்.

ஆக்கக் கூறு. ஒவ்வொரு பொறிவினைமைச் செயல்முறையிலும் வெட்டப்படும் பொருள்கள், வெட்டும் கருவிகள், வெட்டுதலுக்கு வசதி செய்திடும் நீர்மங்கள், வேலை செய்யப்படும் எந்திரக் கருவிகள், செய்முறைகள் எனப் பலவகை முக்கிய ஆக்கக்கூறு கள் உள்ளன. கடின அல்லது எளிய கடைசல், உரு வாக்கக் கடைசல், துருவல், துளையிடல், அறுத்தல், தொடர் வெட்டல் அல்லது சாணைப்பிடித்தல் போன்ற பல்வேறு வெட்டுச் செயல்முறைகளில் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட உலோகப் பொறி வினைமை வீதங்கள் மாறுபட்டிருக்கும். ஏறக்குறைய எப்பொழுதும் பிறிதொரு கொள்குறியை அடைதலுக் குச் சிலவற்றை இழக்க வேண்டி வரும்; வணிக உற் பத்தியின் பொருளாதாரம் இதில் தலைசிறந்தது ஆகும்.

உலோகத் தேர்வு. பயன்படும் பொறிவினைமைக் கான உலோகம், கருவி, வெட்ட உதவும் நீர்மம் ஆகிய இவற்றைத் தீர்மானிக்க வணிகத் தன்மையில் விரைவான தேர்வு எதுவும் இல்லை. பல்வேறு உலோகங்களில் ஒரு கருவியின் ஆயுள் நலந்தரும்; இரண்டாவதில் மேற்பரப்பு, தரம் பெற்றிருக்கும்; மூன்றாவதில் சிறு சீவல்களாகச் செய்வதில் நல் விளைவு ஏற்படும் அல்லது குறைவான ஆற்றல் போது மானதாக இருக்கும். எனவே, கருவி மற்றும் வெட்ட உதவும் நீர்மம் போன்ற இரு மூலப்பொருள்கள் நிலையாகவும், மூன்றாவதான உலோக வெட்டு மாறுபாடாகவும் உள்ள பெரிதும் ஏற்புடைய சேர்க்கைகொண்ட ஒன்றைத் தேர்வு செய்தலே நல்லது.

தரவீத ஆக்கக் கூறு. (rating factors). தரவீதம் பல ஆக்கக் கூறுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது. அவை வெட்டும் வேகத்திற்கும் கருவியின் ஆயுளுக் கும் மாதிரிப் பயிற்சி வரைமுறை ஆகியவற்றில் உள்ள உறவு, வெட்டு விசைகள் மொத்த ஆற்றல் அல்லது நிகர ஆற்றல் அளவு கடைசல், துளையிடல் அல்லது அறுவை இவற்றில் நிலையான விசை ஊட்டத்தின் கீழ் வெட்டும் காலம் மேற்பரப்பின் தரம் கருவி முனையில் வெட்டு வெப்ப அளவு நீக்கப்படும் துண்டு களில் வெப்ப ஆற்றல் இருப்பு, துளையிடல் திருகி போடுதல், திருப்பு திறன் உந்துவிசை பொறிக்கான உலோகத்தின் கடினத்தன்மை, வலிமை எனப்பல வாகும்.

மூலப்பொருள். கடின மூலப்பொருளாயின் பொது வாகத் தரப்பட்டுள்ள கருவி குறைவான வெட்டு வேகமும், மிகுஆற்றலும் கொண்டதாக இருக்கும். வேலையின் இறுதி வடிவம் நல்ல மேற்பரப்பைத் தரும். உலோகங்களில் ஒரே கடினத் தன்மை இருப் பினும், மாறுபட்ட நுண் அமைப்பால், வேறுபட்ட கருவித் தேய்மானம்,நெடுங்காலப் பயன் போன்றவை கிடைக்கலாம்.

நொறுங்குந்தன்மையுள்ள உலோகங்கள் மிகு கடினத்தன்மை கொண்ட கூரற்ற வெட்டு முனை களால் வெட்டப்படும். இழுப்புத்தன்மையுள்ள உலோகத்தில் சீவல்கள் தொடர் நாடாவைப்போல நீக்கப்படும். இதனால் வெட்டு முனையின் பகுதிகளில் மிகுந்த வெப்பம் தோன்றும். எனவே, துருப்பிடிக்கா எஃகு இதற்குப் பயன்படும்.

மிருதுவான உலோகங்கள் நல்ல இழுப்புத்தன்மை

யுடையவை; வெட்டப்படும் தன்மைக்கு உடனடியாக ஏற்றவை; ஆனால் நல்ல மேற்பரப்பு இறுதி வடிவத்தில் கிடைக்காது. இதன் பொறிவினைமையைச் சில முறைகளால் உயர்த்தலாம்.

வெட்டுக் கருவி. வெட்டுக் கருவிகள் பல வகைப்படும். கார்பன் எஃகு குறைவான வேகத்தில் லேசான உலோகங்களுக்குப் பயன்படுபவை குறைவான மதிப்புக் கொண்டவை; இவற்றின் கடினத்தன்மை 190°C வரை தாங்கும்.

உயர்வேக எஃகுக் கருவிகளின் கடினத்தன்மை 525°C வரை தாங்கும். கார்பன், எஃகை விட இரு மடங்கு வெட்டு வேகம் உடையது; கூடுதலான மதிப்புடையது. குரோமியம், வெனாடியம், கோபால்ட், பிற உலோகங்கள் ஆகிய இவற்றின் சேர்மானமுள்ள டங்ஸ்டன் மற்றும் மாலிப்டினம் எஃகுகள் உயர் வேக எஃகுகளாகும்.

சின்டர்ட் கார்பைடு (sintered carbide) கருவிகள் 970°C வரை தாங்கும் ஆற்றலுடையவை. உயர்வேக எஃகைவிட 4-8 மடங்குகடினத்தன்மைக் கொண்டவை தொழிலகக் கூர் வைரங்களும் வெட்டுக் கருவிகளாகப் பயன்படுகின்றன. இவற்றின் உயர்வேகம் நிமிடத்திற்கு 1000 அடியாகும். செர்மட் சிமென்டெட் ஆக்சைடுகள் நிமிடத்திற்கு 1000-1500 அடி செயல்பட வல்லவை.

வெட்ட உதவும் நீர்மம். வெட்டுச் செயல்முறைகளுக்கு உதவ வேலைக்கும் கருவிக்கும் உயவு எண்ணெய் அல்லது குளிர்விப்பிகள் இடப்படுகின்றன. அவை ஊதுதல் அல்லது உறிஞ்சுதல் முறையாகக் காற்று, மென்காரம் கலந்த நீர், கரையும் எண்ணெய் நீர் கலந்த குழம்பு, தாது எண்ணெய் அல்லது கொழுப்பு எண்ணெயுடன் கூடிய தாது எண்ணெய்க் கலவைகள் கந்தகத் தன்மை அல்லது குளோரின் கலந்த அல்லது இரண்டும் கலந்த கலவை ஆகியவையாகும்.

நீர் அனைத்து உயர்வேக வேலைக்கும் சிறந்த குளிர்விப்பானாக இருப்பினும், சிறந்த உயவு மற்றும் துருப்பிடிக்காப் பண்புடைய குழம்பு நீருக்குப் பதிலாகப் பயன்படுகிறது. மரையிடுதல், பல்சக்கரம் வெட்டுதல், தொடர் வெட்டுதல் ஆகிய பணிகளில் நுட்பமான அளவுகளுக்காகவும் இறுதி வடிவத்திற்காகவும் கந்தகம் கலந்த எண்ணெய் பயன்படுகிறது.

நீர்மங்களால் வெட்டுக் கருவிகள் குளிர்விக்கப்படுவதால் அவற்றின் ஆயுள் கூடுதலாகிறது.

- ஜி. ராமசாமி

உலோகப் போலி

இவை தோற்றத்தில் உலோகம் போல இருக்கும்; உலோகம் மற்றும் அலோகத்திற்கான பல்வேறு வேதிக் குணங்களையும் கொண்டிருக்கும் தனிமங்கள் உலோகப் போலிகள் (metalloids) எனப்படுகின்றன. பொதுவாக இவை அலோகங்களுடன் வினைப்படும் போது எலெக்ட்ரான் வழங்கிகளாகவும் (electron donors) உலோகங்களுடன் சேரும்போது எலெக்ட்ரான் ஏற்பிகளாகவும் (electron acceptors) விளங்குகின்றன. தனிம வரிசை அட்டவணையில் இடைநிலைத் தனிமங்களையும், அலோகங்களையும் பிரிக்கும் குறுக்கு-நெடுக்கான கோட்டை ஒட்டி இத் தனிமங்கள் அமைந்து உள்ளன (எ.கா: போரான், சிலிகான், ஜெர்மேனியம்).

இவற்றின் எலெக்ட்ரான் கவர் ஆற்றல் (electronegativity) 1.8-2.1 ஆகும். இத்தனிமங்களின் சில ஆக்சைடுகள் அமிலம் அல்லது காரங்களில் கரைகின்றன. ஆகவே இவை ஈரியல்புத் தன்மை (amphoteric) கொண்டவையாக விளங்குகின்றன. இவை ஈரியல்புத் தன்மை வாய்ந்த சேர்மங்களை உண்டாக்குகின்றன. உண்மையில் ஈரியல்புத் தன்மை அதிகமாக இருக்கும்போது தோற்றத்தில் உலோகங்களைப் போல விளங்கும் தனிமங்களே உலோகப் போலிகள் என்று பொதுவாகக் கருதப்படுகின்றன.

-த. தெய்வீகன்

உலோகம்

இதுவரை அறியப்பட்டுள்ள தனிமங்களில் மூன்றில் இரண்டு பங்கு உலோகங்களாகும். கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள தனிம வரிசை அட்டவணையில் படிப்படியாக வரையப்பட்டிருக்கும் தடித்த கோடுகளுக்கு வலப்புறமுள்ள தனிமங்கள் அலோகங்களாகவும், இடப்புறமுள்ள தனிமங்கள் உலோகங்களாகவும், கோட்டை ஒட்டியுள்ள தனிமங்கள் உலோகப்போலிகளாகவும் (metalloids) பொதுவாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இயற்கையில் வினைத்திறன் குறைவாகக் கொண்ட சிலவற்றைத் தவிர (எ.கா: வெள்ளி, தங்கம், பிளாட்டினம்) ஏனைய பெரும்பாலான உலோகங்கள் தனித்த நிலையில் அல்லாமல் சேர்மங்களாகவே கிடைக்கின்றன. இயற்கையில் உலோகங்கள் பல கூட்டுப் பொருள் உருவில் கிடைத்தாலும், அவற்றினின்றும் பொருளாதார முறையில் உலோகங்களைப் பிரித்தெடுத்தல் எளிதன்று. ஆகவே இயற்கையில் கிடைக்கக் கூடியதும் அதிலிருந்து குறைந்த செலவில் உலோகத்தைப் பிரித்தெடுக்க உதவுவதுமான அடிப்படைப் பொருள் தாது (ore) எனப்படும். தாதுவில் உள்ள உலோகத்தின் சேர்மமே கனிமம் (mineral)எனப்படும். தாதுக்கள் மாசு கொண்டிருக்கின்றன. இது கழிவுப் பொருள் என்றழைக்கப்படுகின்றது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி.	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி.	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

தனிம வரிசை அட்டவணையில் உலோகங்களின் நிலை. தனிம வரிசை அட்டவணையில் உலோகங்கள் முக்கியமாக இடைநிலைத் தனிமங்களாகவும் (transition elements) உள் இடைநிலைத் தனிமங்களாகவும் (inner transition elemets) உள்ளன. உள் இடைநிலைத் தனிமங்கள் லாந்தனைடு வரிசை என்றும் ஆக்ட்டினைடு வரிசை என்றும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. உலோகங்களில் முக்கியமானவை கார உலோகங்களும் காரமண் உலோகங்களும் இடைநிலைத் தனிமங்களும் ஆகும். இவை குறிப்பிடத்தக்க இயற்கைப் பண்புகளுடன், எளிதில் வேதி வினையில் பங்கு கொள்ளும் பண்புடையனவாக அமைந்துள்ளன. இவ்வுலோகங்கள் எளிதில் எலெக்ட்ரான்களை இழந்து நேரயனிகளாக (cations) மாறும் தன்மைதான் இதற்குக் காரணம் ஆகும். இவ்வுலோகங்கள் காற்றுடனும் நீருடனும் வினைப்பட்டு அயனிச் சேர்மங்களைத் தருபவை. இச்சேர்மங்களில் சில தொழில் துறையில் மிகவும் பயன்மிக்கவையாக விளங்குகின்றன. பொதுவாக உலோகங்கள் அவற்றின் ஆக்சைடுகள், சல்ஃபைடுகள், கார்பனேட்டுகள், குளோரைடுகள், ஹாலைடுகள்படிகாரங்கள்ஆகியவையாகப் பலவாறு விரிந்து கிடைக்கின்றன. கீழ்க் காணும் அட்டவணையில் இவை எடுத்துக்காட்டுடன் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

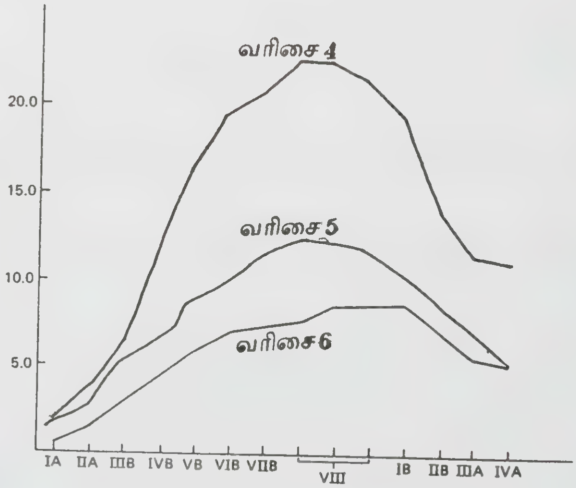
இடைநிலைத் தனிமங்களும், உள் இடைநிலைத் தனிம்ங்களும், வலப்புறத்தில் அண்மை உலோகங்களும் ஒரேவித இயற்பியல், வேதிப் பண்புகளைக் கொண்டவை. எடுத்துக்காட்டாக இவ்வுலோகங்களின் தனிமங்களை அயனிப் பரிமாற்ற நிறச்சாரல் பிரிகை மூலம் பிரித்தெடுக்கலாம். இவை எளிதில் எலெக்ட்ரான்களை இழப்பதால் பல இணைதிறன்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவ்வுலோகங்கள் அனைத்து உப்புகளையும் தருகின்றன. ஆனால் சில உப்புகள் எளிதில் வேதிவினைகளில் ஈடுபடுவதில்லை. இவற்றின் ஆக்சைடுகள் அமிலத் தன்மையுடையனவாக இருப்பதால் இவற்றிற்கு உலோக அமிலத் தனிமங்கள் என்று பெயர். இவ்வுலோகங்கள் அனைத்துமே நீரினாலும் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையாலும் பாதிக்கப்படுகின்றன. சில பழக்கத்திலுள்ள உலோகங்களின் கனிமங்கள் கீழே அட்டவணையில் தொகுத்துக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

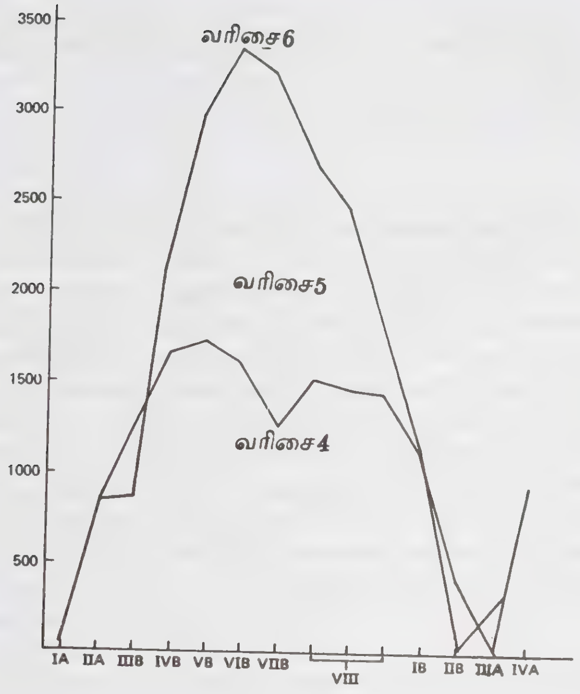
தாதுக்கள்	எடுத்துக்காட்டுகள்
இயற்கைத் தனிமங்கள்	Cu, Ag, Au, As, Sb, Bi, Pd, Pt
ஆக்சைடுகள்	Al_2O_3, Fe_2O_3, Fe_3O_4, SnO_2, MnO_2, TiO_2, FeO, Cr_2O_3,FeO,WO_3, Cu_2O, ZnO
கார்பனேட்டுகள்	$CaCO_3$ $CaCO_3$. $MgCO_3$, $MgCO_3$, $FeCO_3$, $PbCO_3$, $BaCO_3$, $SrCO_3$, $ZnCO_3$, $MnCO_3$, $CuCO_3$ Cu $(OH)_2$, $2CuCO_3$. Cu $(OH)_2$
சல்ஃபைடுகள்	Ag_2S, Cu_2S, CuS, PbS, ZnS, HgS, FeS.CuS, FeS_2. Sb_2S_3, Bi_2S_3, MoS_2, NiS, CdS
ஹாலைடுகள்	NaCl, KCl, AgCl, KCl. $MgCl_2$ $6H_2O$, NaCl, $MgCl_2$
சல்ஃபேட்டுகள்	$BaSO_4$, $SrSO_4$, $PbSO_4$, $CaSO_4$. $2H_2O$, $CuSO_4$. $2Cu(OH)_2$
சிலிக்கேட்டுகள்	$Be_3AlSi_6O_{18}$, $ZrSiO_4$. $Sc_2Si_2O_7$. ($NiSiO_3$. $MgSiO_3$)
ஃபாஸ்ஃபேட்டுகள்	$CePO_4$, $LaPO_4$, $NdPO_4$, $PrPO_4$, Th_3 $(PO_4)_4$ LiF.$AlPO_4$

எண்	உலோகம்	கனிமம்
1	இரும்பு	1. ஹேமடைட் (Fe_2O_3) 2. மேக்னடைட் (Fe_3O_4) 3. சிடரைட் ($FeCO_3$) 4. இரும்பு பைரட்டுகள் (FeS_2)
2	மாங்கனீஸ்	1. பைரோலூசைட் (MnO_2) 2. மாங்கனைட் ($Mn_2O_3.H_2O$) 3. ஹாஸ்மானைட் (Mn_3O_4)
3	குரோமியம்	குரோமைட் (FeO, CrO_2)
4	வெள்ளீயம்	டின்ஸ்டோன் (SnO_2)
5	காரீயம்	1. கலீனா (PbS) 2. செருசைட் ($PbCO_3$)
6	சுண்ணாம்பு	1. சுண்ணாம்புக்கல் ($CaCO_3$) 2. டோலமைட் ($CaCO_3.MgCO_3$) 3. ஜிப்சம் ($CaSO_4.2\ H_2O$) 4. ஃபுளூவோர்ஸ்பார் (CaF_2)
7	அலுமினியம்	1. பாக்சைட் ($Al_2O_3.2H_2O$) 2. கிரையோலைட் (Na_3AlF_6)
8	தாமிரம்	1. காப்பர் கிளான்ஸ் (Cu_2S) 2. கிப்புரைட் (Cu_2O) 3. மாலகைட் ($CuCO_3.Cu(OH)_2$ 4. அசூரைட் ($2CuCO_3.Cu(OH)_2$
9	துத்தநாகம்	சிங்க்பிளன்டு (ZnS)

பொதுப்பண்புகள். உலோகங்கள் பொதுவாகக் குறைந்த அயனியாக்க ஆற்றல்களைக் (ionisation energies) கொண்டிருக்கின்றன. சேர்மங்கள் உண்டாகும்போது உலோகத் தனிம அணுக்களின் வெளிச் சுற்றிலுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் (இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்கள்) எளிதில் வெளியேற்றப்படுவது தான் இதற்குக் காரணம் ஆகும். உலோகங்கள் மின் கடத்திகளாக உள்ளன. ஏனெனில் அவற்றின் இணை திறன் எலெக்ட்ரான்கள் எளிதில் இடம்விட்டு இடம் இயங்குகின்றன. இவை வெப்பத்தை நன்கு கடத்து வதற்கும் இதுவே காரணமாகும். பெரும்பாலும் அனைத்து உலோகங்களும் பளபளப்பாகவும், கம்பி யாக நீட்டக் கூடியவாறும் தகடுகளாகத் தட்டக் கூடியவாறும் உள்ளன. பாதரசத்தைத் தவிர அனைத்து உலோகங்களும் திண்மங்களாக உள்ளன. சோடியம், பொட்டாசியம், மக்னீசியம், அலுமினியம் ஆகிய உலோகங்களைத் தவிர மற்ற உலோகங்கள் அடர்த்தி மிக்கவையாகும்.

உலோகங்களின் அடர்த்தி பக்கத்திலுள்ள வரை படத்தில் ஒப்புமைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அனைத்துத் திண்மத்தனிமங்களிலும் லித்தியம் குறைந்த அடர்த்தி





யையும், ஆஸ்மியம் அதிக அடர்த்தியையும் கொண்டுள்ளன. பொதுவாக, திண்மநிலை அலோகங்களுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது உலோகங்கள் அதிக அடர்த்தியைப் பெற்றுள்ளன.

தனிம அட்டவணையில் IA, IIA தொகுதியிலுள்ள உலோகங்கள் இலேசான உலோகங்கள் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட தொகுதியில் அணு எண் அதிகரிப்பிற்கேற்ப அடர்த்தியும் கூடுகின்றது. அலோகங்களின் உருகுநிலைகளும், கொதிநிலைகளும் அதிக அளவில் மாறுபடுகின்றன. உலோகங்களிலும் இவ்வித மாறுபாடுகள் காணப்பட்டாலும் அவை அலோகங்களில் காணப்படுவது போல மிகுதியாக மாறுபடுவதில்லை. இதை வரைபடத்தின் மூலம் அறியலாம்.

உலோகங்களின் உருகுதல் வெப்பம் (heat of fusion), ஆவியாதல் வெப்பம் (heat of vaporisation) கொதிநிலை, கடினத்தன்மை போன்றவையும் ஏறக்குறைய மேற்காணும் வரைபடத்தில் உள்ளவாறே உள்ளன. எனவே குறிப்பிட்ட தனிம வரிசையில் உலோகத் திறன் இடைநிலைத் தனிமங்களின் நடுவில் அதிகமாக உள்ளது.

இவை தொழில் துறையில் மிகவும் பயனுள்ள உலோகக் கலவைகளைக் கொடுக்கின்றன. பொதுவாகக் காரீயத்தைத் தவிர மற்ற உலோகங்களில் புறவேற்றுமைத்தன்மை (allotropy) இல்லை. ஆவி நிலையில் உலோகங்களின் அணுக்கட்டு எண் (atomicity) ஒன்று ஆகும்.

வேதிப்பண்புகள். உலோகங்கள் நேர்மின்தன்மை கொண்டவையாகையால் எளிதில் எலெக்ட்ரானை இழந்து நேரயனிகளை (cations) உண்டாக்குகின்றன. நீர்த்த அமிலங்களுடன் வினைபுரியும்போது ஹைட்ரஜன் வெளியிடப்படும் உலோக ஆக்சைடுகள் நீரில் கரைந்து காரங்களைக் (bases) கொடுக்கின்றன. குளோரினுடன் வினைபுரிந்து எளிதில் ஆவியாகாத திண்மக் குளோரைடுகளை உண்டாக்குகின்றன. இவை நீராற் பிரிகை அடைவதில்லை. உலோகங்கள் ஹைட்ரஜனுடன் சேர்ந்து ஹைட்ரைடுகளை உண்டாககுகின்றன. இவற்றில் ஹைட்ரஜன் எதிரயனியாக (anion) உள்ளது.

உலோகவியல். கதிரியக்கத் தனிமங்களைத் தவிர மற்ற உலோகங்கள் புவியில் கிடைக்கின்றன. இவற்றைக் கனிமங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கும் முறைக்கு உலோகவியல் (metallurgy) என்று பெயர். பொதுவாகத் தாதுவை வெப்பப்படுத்தி அதிலுள்ள மாசைப் பிரித்து வேதி முறையில் உருக்கிப் பிரிக்கும் முறையில் இளக்கியின் உதவியால் கசடையும் உலோகத்தையும் பெறலாம். சில உலோகங்கள் மின்னாற்பகுப்பினால் மீத்தூய்மை செய்யப்படுகின்றன. உலோகங்களை அவற்றின் தாதுப் பொருள்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கும்போது சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையைப் பாதிக்கும் பல பொருள்கள் வளிமங்களாகவும், திண்மங்களாகவும், நீர்மங்களாகவும் வெளியேறுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக இரும்பு, அலுமினியம் போன்ற உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்கும் முறையில் இவை நிகழும். உலோகவியலில் தாதுக்களை உடைத்தல், அரைத்தல், செறிவூட்டுதல், நீற்றுதல், வறுத்தல், உருக்கிப்பிரித்தல், உலோகங்களைப் பிரித்தல் போன்றவை முக்கியமான பகுதிகளாக விளங்குகின்றன.

உடைத்தல், அரைத்தல். நிலத்தடியிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்படும் தாதுக்கள் பெரிய பெரிய கட்டிகளாக இருக்கும். எனவே அவற்றைத் தூய்மைப் படுத்தித் தனிமையாக்க பெரிய எந்திரங்களின் உதவியால் உடைத்துத் தூளாக்கப்படுகின்றன.

செறிவூட்டல். பொடியாக்கப்பட்ட தாதுவில் தேவையான உலோகத்தின விழுக்காடு மிகக் குறைந்த அளவே இருக்கும்; சிலிக்கேட்டுகள் போன்ற மாசு பெருமளவில் கலந்திருக்கும். எனவே அதை நீக்கி உலோகத் தாதுவைச் செறிவூட்ட வேண்டும். இச் செறிவூட்டலை கழுவும் முறையாலோ, நுரை மிதப்பு முறையாலோ, மின்காந்தப் பிரிப்பினாலோ செய்யலாம்.

நீரோட்டத்தில் துகள் நிலையிலான தாதுப் பொருள்களைக் கழுவும்போது அவற்றுடன் இணைந்துள்ள மண் பொருள்கள் தாதுக்களைவிட இலேசாக இருப்பதால் அவை அடித்துச் செல்லப் படும். வெள்ளீயத்தின் தாது SnO_2 இம்முறையில்

செறிவூட்டப்படுகிறது. சல்ஃபைடு தாதுக்களுக்கு நுரை மிதப்பு முறை சிறந்ததாகும். பொடியாக்கப் பட்ட தூளுடன் நீரையும் பைன் எண்ணெயையும் சேர்த்துக் காற்றைச் செலுத்தி நன்கு கலக்கும்போது உண்டாகும் நுரையுடன் உலோகத் தனிமத்தின் துகள்கள் மேலே மிதக்கும். மண் துகள்கள் அடியில் தங்கிவிடும்.

காந்தப் பண்புகளைக் கொண்ட தாதுக்களைப் பிரிப்பதற்கு மின்காந்தப் பிரிப்பு முறை பயன்படு கிறது. இம்முறையில் தூளாக்கப்பட்ட தாது காந்தப் புலத்தில் உள்ள கப்பிகள் மீது படுக்கை வசத்தில் நகரும் பட்டை மீது எடுத்துச் செல்லப்படும் போது காந்தப் புலம் உள்ள கப்பியின் அருகில் அவை ஈர்க்கப்படுகின்றன. ஆனால் மண் பொருள்கள் அவ்வாறு ஈர்க்கப்படாமல் கீழே விழுகின்றன. காந்த ஈர்ப்பு நீங்கிய பின் தாது தனியே விழுகின்றது.

நீற்றுதல். உலோகத் தாதுவை அதன் உருகு நிலைக்குக் கீழ் காற்றுப்படாமல் அதிக வெப்பப் படுத்துதலுக்கு நீற்றுதல் என்று பெயர். இதனால் தாதுவிலிருக்கும் ஈரம், எளிதில் ஆவியாகும் பொருள் கள் ஆகியவை நீங்குகின்றன. கார்பனேட் தாதுக் களுக்கு இம்முறை பயன்படுகிறது.

வறுத்தல். செறிவூட்டப்பட்ட தாதுவில் இருக்கும் கந்தகம், கார்பன் டைஆக்சைடு, ஈரம் போன்ற வற்றைப் போதிய அளவு காற்றில் வெப்பப்படுத் தலுக்கு வறுத்தல் என்று பெயர்.

உருக்கிப் பிரித்தல். உருக்கிப் பிரித்தல் முறை யில் செறிவூட்டப்பட்ட தாதுடன் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கி யும், இளக்கியும் (flux) சேர்க்கப்பட்டு வெப்பப்படுத் தப்படுகின்றன.

$$SnO_2 + 2\,C + \text{இளக்கி} \rightarrow Sn + 2\,CO + \text{கசடு}$$

உலோகங்களைப் பிரித்தல். மாசு நீக்கப்பட்ட தாதுவிலிருந்து உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்க உலர் முறைகள், ஈர முறைகள், மின்பகுப்பு முறைகள் போன்ற பல்வேறு முறைகள் உள்ளன. தாதுக்களி லிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட உலோகங்கள் முற்றி லும் தூய்மையாக இரா. அவற்றுடன் குறைந்த விழுக்காடு அளவு மற்ற உலோகங்களும், கரைந்த வளிமங்களும் இருக்கும். எனவே தூய உலோகத் தைப் பெறக் காய்ச்சி வடித்தல் முறை, ஆக்சிஜ னேற்ற முறை, கழியிட்டுக் கலக்கல் முறை, மின் னாற பகுப்புப் போன்ற முறைகள் உதவுகின்றன.

குறைந்த கொதிநிலை கொண்ட உலோகங்கள் (எ.கா: துத்தநாகம், பாதரசம்) காய்ச்சி வடித்தலால் தூய்மையாக்கப்படுகின்றன. வெள்ளியுடன் பிரித் தெடுக்கப்பட்ட நிலையில் காரீயம் மாசாகக் கலந் திருக்கும். எனவே அதனை எலும்புச் சாம்பலால் செய்யப்பட்ட குழிவான மூசையில் இட்டுக் காற்றுப் படத் திறந்து வைத்துச் சூடாக்கும்போது காரீயம் அதன் ஆக்சைடாக மாறுகிறது. இம்முறைக்கு ஆக்சி ஜனேற்ற முறை என்று பெயர்.

$$2\,Pb + O_2 \rightarrow 2\,PbO$$

தாமிரத்திலிருந்து தாமிர ஆக்சைடுகளை நீக்கக் கழியிட்டுக் கலக்கு முறை பயன்படுகிறது. இம்முறை யில் உருகிய உலோகக் கலவை பச்சைக் கழி கொண்டு நன்கு கலக்கப்படுகிறது. கழியிலிருந்து வெளியேறும் வளிமங்கள் (மீத்தேன் போன்றவை) ஆக்சைடுகளை ஒடுக்குகின்றன. மின்னாற்பகுத்தலில் மாசு கலந்த உலோகம் நேர்மின் முனையாகவும், தூய உலோகம் எதிர்முனையாகவும் இருக்கப் பொருத்தமான உலோக உப்புக் கரைசலில் வைத்து மின்சாரத்தைச் செலுத்தும்போது தூய்மையற்ற உலோகம் கரைசலில் கரைந்து எதிர்மின்வாயில் படிகிறது. உலோகங்களைத் தூய்மைப்படுத்த இம் முறை மிகவும் சிறந்ததாகும்.

- த. தெய்வீகன்

உலோகம் இழைத்தல்

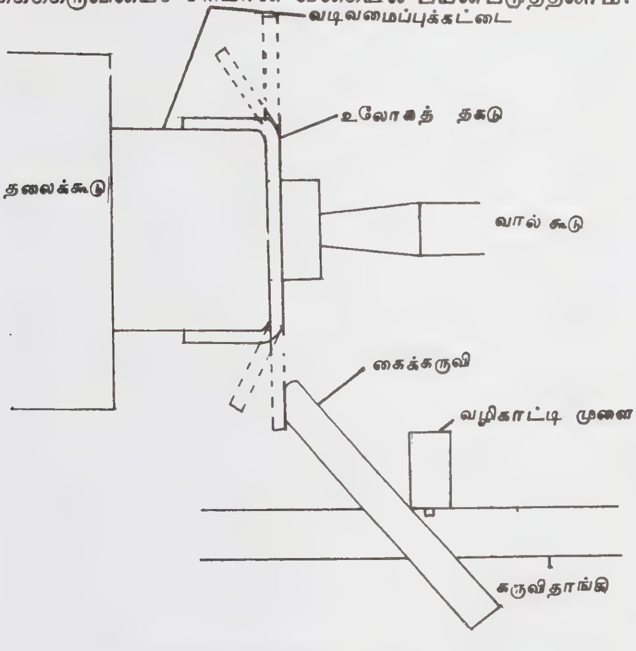
அன்றாட வாழ்க்கைக்குத் தேவையான பல பொருள் கள் உலோகத் தகடுகளால் செய்யப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, குழாய் இணைப்பு கூம்புப்பகுதி, கூரைத்தகடு, எண்ணெய் டின், வாகனங்களுக்குத் தேவையான கதவு, சமையலுக்குத் தேவைப்படும் வாணலி, தட்டு, மூடி ஆகியவை உலோகத் தகடு களால் ஆனவை. இவற்றை உருவாக்கப் பயன்படும் உலோகங்கள் நீட்சித் தன்மை பெற்றிருத்தல் இன்றி யமையாததாகும். அப்பொழுதுதான் வளைக்கப்படும் பகுதிகளில் வெடிப்பு ஏற்படாமலிருக்கும். உலோகத் தகடுகளைக் கொண்டு பொருள்களை உருவாக்கும் முறைகளைச் சாதாரணமாகக் கைவினைக் கருவி களைப் பயன்படுத்தி உருவாக்கும் முறை, ஆற்றலால் இயக்கப்படும் அழுத்திகளைப் பயன்படுத்தி உரு வாக்கும் முறை எனப் பிரிக்கலாம்.

இவற்றில் முன்னது மெல்லிய தகடுகளைக் கொண்டு சிறிய பொருள்களை உருவாக்கவும், பின்னது மிகுதியான ஆற்றல் தேவைப்படும் பெரிய பொருள்களைச் செய்யவும் கையாளப்படும். இவற் றில் சுழற்றுவதற்காக எந்திரத்தையும் அதே சமயத் தில் கைவினைஞரின் திறமையையும் பயன்படுத்தி உருவாக்கும் முறையான உலோகமிழைத்தல் (metal spinning) என்ற முறையும் தனியிடத்தைப் பெறு கிறது.

உலோகமிழைத்தல், வட்ட வடிவ உலோகத் தகடுகளைப் பயன்படுத்தித் தேவைப்படும் பொருள்

களை உருவமைக்க உதவுகிறது. அழுத்தி எந்திரங்களின் பயனுடன் ஒப்பிடும்போது சிக்கலற்ற வடிவமைப்புகளைக் குறைந்த செலவில் உருவாக்க இம்முறை மிகவும் ஏற்றதாகும். உலோகமிழைத்தல் ஒரு சாதாரண கடைசல் எந்திரத்தில் (lathe) செய்யப்படுகின்றது.

உலோகம் இழைத்தல் முறை. முதலில் உருவாக்க வேண்டிய பொருளின் உள் அமைப்புக்கு ஏற்றவாறு ஒரு வடிவமைப்புக் கட்டை அமைத்துக்கொள்ள வேண்டும். விரும்பிய பொருளுக்குத் தேவையான பரப்புடைய உலோகத்தகட்டை, வடிவமைப்புக் கட்டைக்கும் வால் கூட்டுத் (tail stock) தண்டிற்கும் இடையே, வால் கூட்டின் கைப்பிடியில் சுழற்சி அழுத்தம் கொடுத்து நிறுத்த வேண்டும். உலோகத் தகட்டின் அளவிற்கு ஏற்ற சுழல் வேகத்தை முடிவு செய்து சுழலச் செய்ய வேண்டும். அவ்வாறு உலோகத்தகடு சுழலும்போது பொருத்தமான கைக்கருவியால் தகட்டை வடிவமைப்புக் கட்டையின் மேல் அழுத்தி விரும்பிய பொருளை உருவாக்கலாம். கைக் கருவியைப் பயன்படுத்துவதற்கு ஏற்றவாறு கருவி தாங்கி உள்ளது. கருவி தாங்கியில் பல துளைகள் உள்ளன. செய்யும் வேலைக்குத் தக்கவாறு துளையில் வழிகாட்டி முளையைப் (guide peg) பொருத்திக் கைக்கருவியைச் சரியான வகையில் பயன்படுத்தலாம்.



இழைத்தல் முறை

இம்முறையில் உற்பத்தி செய்ய அலுமினியத் தகடுகளே மிகவும் ஏற்றவை. அவை நிமிடத்திற்கு ஏறக்குறைய ஆயிரம்/மீட்டர் சுற்றளவு வேகத்துடன் சுழற்றப்படவேண்டும். 16 SWG அளவுக்கும் அதிகமான தடிமனுடைய தகடுகளைக் கையாள்வதற்கு நீரியக்க அழுத்தத்தைப் பயன்படுத்த வேண்டும். தகட்டினை அதிகமாக வளைக்க வேண்டுமாயின் அதை இரண்டு அல்லது மூன்றுகட்டங்களில் சிறிது சிறிதாக வளைக்க வேண்டும். இரு கட்டங்களுக்கிடையேதகடு சுற்றும்போது, அதை ஒரு வளிம பந்தத்தின்மூலம் வெப்பப்படுத்தி நீட்சித் தன்மையை மிகைப்படுத்திய பின் அழுத்தம் கொடுக்க வேண்டும்.

தகட்டை வளைக்கும்போது வெப்பம் அளவுக்கு அதிகமாவதால் தகடு சேதமடையலாம். இதைத் தடுக்கத் தகட்டைத் தேன்மெழுகு அல்லது பெட்ரோலிய ஜெல்லியுடன் கலந்த எண்ணெய் கொண்டு பூசிப் பயன்படுத்தலாம். இப்பொருள் தகட்டிற்கும் கைக் கருவிக்கும் இடையே ஏற்படும் உராய்வைக் குறைக்கவும் உயவிடவும் வழி செய்கிறது.

அலுமினியம் தவிர எஃகு, தாமிரம், தாமிரக் கலப்பு உலோகம் ஆகிய உலோகத் தகடுகளையும் சுழல் முறையில் பொருள்களை உருவாக்கப் பயன்படுத்தலாம். 12 மி.மீ. தடிமன் வரை எஃகுக் குழாய்களை உருவாக்க உருளை வடிவக் கருவிகளைப் பயன்படுத்தலாம். இரண்டு மீட்டர் உயரமுள்ள துருப்பிடிக்காத எஃகுத் தொட்டிகளை இம்முறையில் உருவாக்கலாம்.

உலோகச் சுழல் உருவாக்க முறைக்குப் பயன்படும் கருவிகள் மூன்று வகைப்படும். மழமழப்புக் கருவிகள் வட்டம் முதலாகப் பல வடிவங்களில் உள்ளன. தோராய வடிவமைப்பை முதல் கட்டமாக ஏற்படுத்த இவை உதவுகின்றன. மடிக்கும் கருவிகள் உருளைப் பிடிப்பானையும் பல அளவுகளில் உருளைகளையும் கொண்டுள்ளன. ஓரங்களை மடித்து விட உதவுகின்றன. வெட்டு முனைக் கருவிகள், ஓரங்களை வெட்டிச் சீராக்கக் கூரான வைரப்புள்ளிகளைக் கொண்டுள்ளன.

வெப்பநிலை உருவாக்க முறையிலும் குளிர்நிலை உருவாக்க முறையிலும் சுழல் உருவாக்கம் நடைபெறலாம். தடிமனான தகடுகளை வளைக்க அதிக ஆற்றல் தேவைப்படும். அதேசமயம் வெப்பநிலை முறையையும் மெல்லிய தகடுகளை வளைத்து உருவாக்கும் குளிர்நிலை முறையையும் பயன்படுத்த வேண்டும். வெப்பநிலை உருவாக்க முறையில் அழுத்தம் தாங்கும் பண்டங்கள் எண்ணெய் தூய்மைப்படுத்தும் கருவிகள் பலவகைக் கனரகத் தொட்டிகள் முதலியவற்றைத் தயாரிக்கலாம். குளிர் நிலை உருவாக்க முறையில் பெரிய எதிர்பலிப்பி, வீட்டுக்குத் தேவைப்படும் பண்டங்கள் போன்றவற்றைத் தயாரிக்கலாம்.

ஒரு பொருளை எந்திர அழுத்தி மூலம் செய்வதும் சுழல் உருவாக்க முறையில் செய்வதும் தேவைப்படும் பொருள்களின் மொத்த எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தது. எந்திர அழுத்தியில் கருவியின் விலை அதிகம்; ஆனால் சுழல் உருவாக்கத்தில் கருவியின் விலை மிகக்குறைவு. பொதுவாக, தேவையான

எண்ணிக்கையில் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யும் போது சுழல் உருவாக்கம் தேர்ந்தெடுக்கப்படு கிறது. கூடுதலான எண்ணிக்கையில் உற்பத்தி செய்ய எந்திர அழுத்தியே பொருத்தமானதாகும்.

- எ. இளங்கோவன்

உலோகம் சார் எரிபொருள்

ஏவூர்திகளிலும், ஏவுகணைகளிலும் நிறைக்கப்படும் எரிபொருள்களில் உலோகங்கள் தூளாகவோ, சேர் மங்களாகவோ கலக்கப்படுவதுண்டு. இதற்கு உலோ கம் சார் எரிபொருள் (metal base fuel) என்று பெயர்.

உலோக திண்ம உந்து எரிபொருள். விண்கணை களின் எரிபொருள்களில், பிசுபிசுப்பான ரெசின் சேர்க்கைப் பொருளுடன்ஆற்றல்மிக்க அலுமினியம், பெரிலியம் முதலிய உலோகத் தூள் கலக்கப்படும். இந்த உலோக எரிபொருள்களின் அடிப்படைத் தேவைகள் பின்வருமாறு: ஆக்சிஜனுடன் எரிந்து மிகு வெப்பம் வெளியிட வேண்டும். எரிவினைப் பொருள் களின் மூலக்கூறு எடை குறைந்ததாக இருக்க வேண் டும். (இவ்விரு தேவைகள் நிறைவேறினால் மட்டுமே ஏவூர்தி உந்து எரி பொருள்களின் தலையாய இயல் பான ஒப்பு விசை எண் அல்லது ஒப்பு அழுத்த விசை எண் (specific impulse) உயர் மதிப்புடையதாக அமையும்).

$$\text{ஒப்பு அழுத்த விசைஎண்} \propto \sqrt{\frac{\text{எரிகடர் வெப்பநிலை (flame temperature)}}{\text{எரிவினைப்பொருள்மூலக்கூறின் சராசரி எடை}}}$$

அடர்த்தி மிகையாக இருக்க வேண்டும். அபாயமற்றதாக, நச்சுத்தன்மையற்றதாக இருக்க வேண்டும். எளிதில் கிடைக்கக் கூடியதாகவும் இருக்க வேண்டும்.

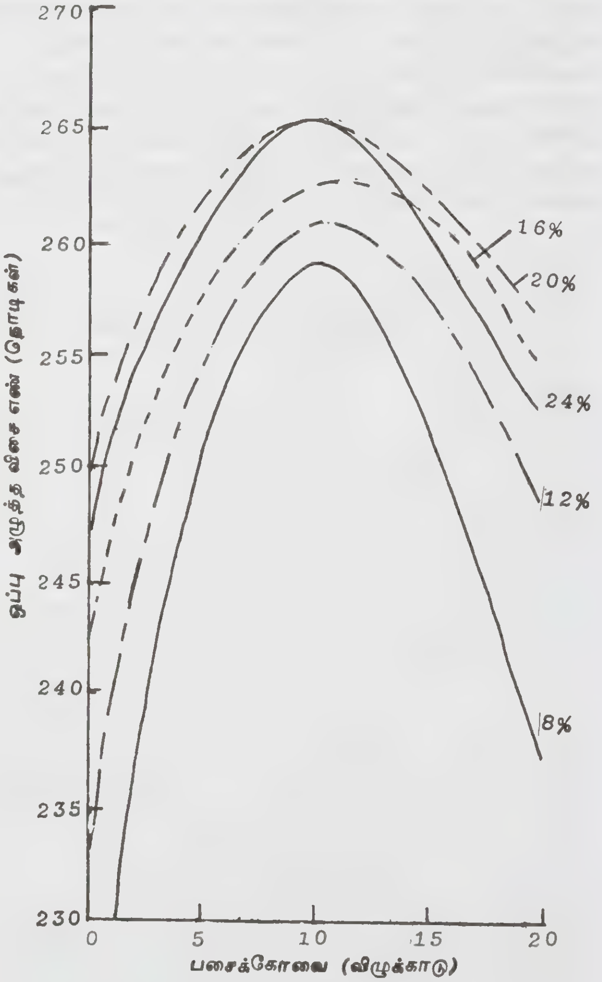
உலோக எரிபொருள்

அலுமினியம். பொதுவாக ஏவூர்திகளில் பயன் படுத்தப்படும் உலோக எரிபொருள்களுள் முதன்மை யானது அலுமினியத் தூளாகும். ஏனெனில் மேற் குறித்த அடிப்படைத் தேவைகளை நிறைவு செய்வதுடன், ஏவூர்திப் பொறியுடன் சீரான கனற்சி அல்லது எரிதல் புரிவதில் அலுமினியம் சிறந்ததாகும்.

ஆயினும் அலுமினியம், ஏவூர்திப் பொறியி லிருந்து வெளியாகும் எரிவினைப் பொருள்களுடனே வினைபுரிந்தால் பொறியின் பயன் குறையக்கூடும். ஆதலால் ஏவூர்திப் பொறி போதிய வளிமங்களை வெளிவிடத் தூண்டும் வினையூக்கிகள் எரிபொருள் களுள் சேர்க்கப்படும். எரிவினைப் பொருளான அலு மினியம் ஆக்சைடு திண்ம அல்லது நீர்ம நிலையில் வெளித்தள்ளப்படுவதால் ஏவூர்திப்பொறியின் கூம்புக் குழல் (nozzle) தேய்வடையலாம். ஆதலால் ஒவ் வொர் உலோகமுமே எரிபொருள் கலவையில் ஒரு குறித்த அளவில்தான் (ஏறத்தாழ 15%) கலக்கப் படும்.

ஹைட்ரோகார்பன் எரிபொருளுடன் அம்மோ னியம் பெர்க்குளோரேட் என்னும் ஆக்சிஜனேற்றி யும் சேர்ந்த கலவையில் அலுமினியம் வெவ்வேறு அளவில் கலப்பதால் அந்த உந்து எரிபொருளின் ஒப்பு அழுத்த விசை எண்ணில் எழும் மாற்றங்களை படம் 1இல் காணலாம்.

ஏவூர்திகளின் உலோக எரிபொருளாகப் பயன் படும் அலுமினியத்தூள் ஏறத்தாழ 99 விழுக்காடு



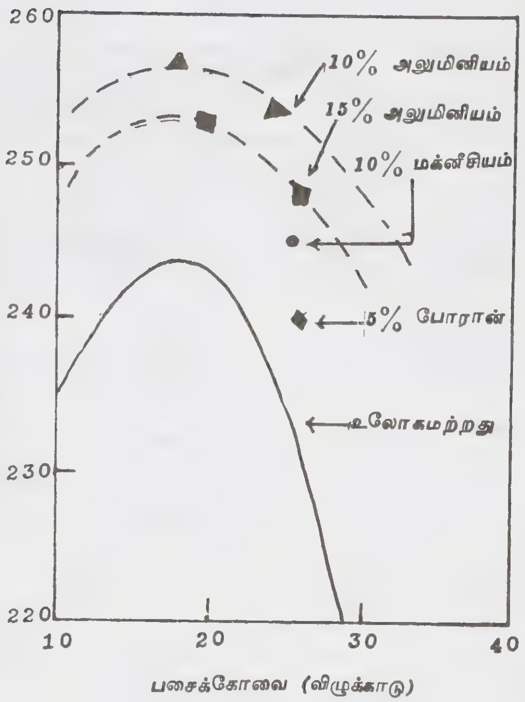
படம் 1. ஒப்பு அழுத்த விசை எண்ணும் அலுமினிய அளவுகளும்

தூயதாகவும், ஆக்சைடு, துரு, மசகு (grease) போன்ற மாசுகள் மிகமிகக் குறைந்தனவாகவும், சராசரி 10–15 மைக்ரோமீட்டர் (1 மைக்ரோமீட்டர் : 1 மில்லி மீட்டரில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு) அளவுடைய துகள் களாகவும் இருப்பதுண்டு.

போலாரிஸ், மினிட்மேன், ஸ்கௌட் போன்ற அமெரிக்க ஏவுகணைகளிலும், எஸ்.எல்.வி, ரோகிணி போன்ற சில இந்திய ஏவூர்திகளிலும் அலுமினியம் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

பெரிலியம். ஹைட்ர்ஜனுக்கு அடுத்தபடியாக, ஆக்சிஜனில் எரிந்து மிக அதிக வெப்பம் வெளிவிடும் தனிமம் பெரிலியம் ஆகும். ஒரு கிராம் உலோகம் 17.2 கிலோ கலோரி வெப்பத்தை வெளிவிடும். பெரிலியம் ஆற்றல்மிக்க எரிபொருளாயினும், இதன் எரி வினைப் பொருள்கள் நச்சுத்தன்மையுடையன வாதலால் பெரிலியோசிஸ் என்ற தீங்கு விளைவிக்கும். ஆதலால் அமெரிக்க விமானப் படையினர் பெரிலியம் கலந்த எரிபொருள்களில் 1964 - 66 ஆம் ஆண்டு களில் அடோப் திட்டத்தின் கீழ் ஏறத்தாழ 33 ஆய்வு கள் மட்டுமே நிகழ்த்தியுள்ளனர். தவிர, இதனை ஏவூர்திகளின் மேல்நிலைப் படிகளில் மட்டுமே பயன் படுத்தக்கூடும்.

ஏனைய சில உலோக எரிபொருள் தன்மைகளைப்



படம் 2. ஒப்ப அழுத்தவிசை எண்ணும் உலோக எரிபொருள்களும்

அட்டவணை 1

உலோகம்	அடர்த்தி (கிராம்/ கனசென்டி மீட்டர்	உருகுநிலை (°C)	சுடர் வெப்ப நிலை (°C)	எரிவினைப் பொருள்	எரிவினைப் பொருளின் உருகு நிலை (°C)	எரிவினை வெப்பம் (கிலோ கலோரி/ கிராம் மூலக்கூறு)
அலுமினியம்	2.70	660.2°	3640°	அலுமினியம் ஆக்சைடு	2015. ± 15°	7.3
பெரிலியம்	1.81	1280°	3940°	பெரிலியம் ஆக்சைடு	2530. ± 30°	15.0
லித்தியம்	0.53	179°	2570°	லித்தியம் ஆக்சைடு	1720. ± 20°	10.3
மக்னீசியம்	1.74	651°	2960°	மக்னீசியம் ஆக்சைடு	2800°	6.0
போரான்	2.34	2300°	2510°	போரான் ஆக்சைடு	450. ± 10°	13.7
மக்னீசியம் அலுமினிய உலோகக் கலவை	—	—	3530°	—	—	—

அட்டவணை 2

பாலித்தீன் ரெசின் அளவு	ஆக்சிஜனேற்றி		உலோக எரி பொருளும் அளவும்	கனல் வெப்பநிலை (°C)	அடர்த்தி (கிராம்/கன செண்ட்டி மீட்டர்)	ஒப்பு அழுத்த விசை எண் (நொடிகள்)
	அம்மோனியம் பெர்க்குளோரேட்	அம்மோனியம் நைட்ரேட்				
15%	65%	—	20% அலுமினியம்	2912°	1.76	265
15%	—	61%	24% அலுமினியம்	2320°	1.65	256
15%	70%	—	15% பெரிலியம்	2966°	1.66	284
15%	—	69%	16% பெரிலியம்	2550°	1.54	288
15%	67%	—	18% லித்தியம்	2355°	1.19	258
15%	—	65%	20% லித்தியம்	1889°	1.09	249
15%	60%	—	25% மக்னீசியம்	2653°	1.63	258
15%	—	57%	28% மக்னீசியம்	2263°	1.53	249
15%	71%	—	14% போரான்	2467°	1.71	256
15%	—	61%	24% போரான்	2365°	1.61	251

படம் 2 இலும் அட்டவணை 1 இலும் ஒப்பு நோக்கலாம்.

உலோக எரிபொருள் கலந்த ஏவூர்தி திண்ம எரி பொருள். 15% பாலிஎத்திலீன், ரெசின் சேர்க்கைப் பொருளைக் கொண்ட உந்து எரிபொருள்களில் வெவ்வேறு அளவு ஆக்சிஜனேற்றிகள், உலோகங்கள் கலக்கப்படுவதால் நிகழும் இயல்புமாற்றங்களை அட்டவணை 2 இல் காணலாம்

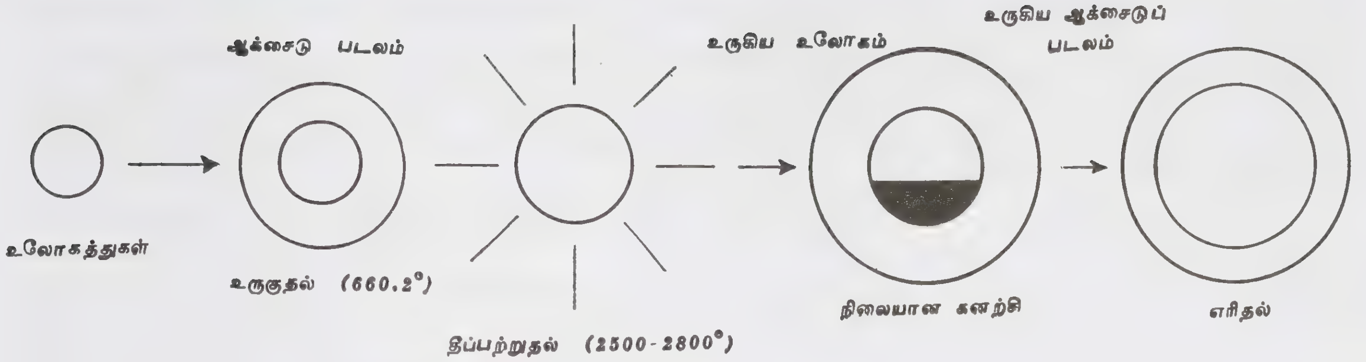
உலோகக் கனற்சி

மூன்று நிலைகளில் உலோகத்தூள் பொறி பறக்க மிகுசுடராகக் கனன்று எரியும்.

முதல்நிலை (உருகுதலும் தீப்பற்றுதலும்). உலோகத் தூளானது கோளக வடிவில் உருகும்பொழுது அதன் மேற்பரப்பில் உலோகஆக்சைடு படலம் மூடுகின்றது. அந்தப் புறப்பரப்பு, குளிர்வதற்கு முன்னரே, வெப்பநிலை உயர்ந்து உலோகத்தூள் தீப்பற்றுகிறது.

இடைநிலை (நிலையான வெப்பநிலை அடைதல்). உருகிய உலோக ஆக்சைடு படலம், உலோகத்தூளைச் சூழ்ந்து படிவதால் எரிவெப்பநிலை சீரானதாக மாறுகிறது.

கடைநிலை (சீராக எரிதல்). ஆக்சைடு படலம் கவ்விய உலோகத்தூள் கொதிநிலை ஆக்சைடின் கொதிநிலையைவிடக் குறைந்ததாக இருந்தால், உருகிய உலோகமானது ஆவியாகி உருகிய ஆக்சைடுக்குள் குமிழியாகிறது. ஆக்சைடு படலத்தின் வழி வெளிக்காற்று அல்லது ஆக்சிஜன் உள்ளே இழைந்து நுழைவதும், உள்ளிருந்து உலோக ஆவி வெளியேறுவதும் ஒரே சமயத்தில் நிகழும்போது, உருகிய ஆக்சைடு பரப்பில் எரிவினை சீராக நடைபெறும்.

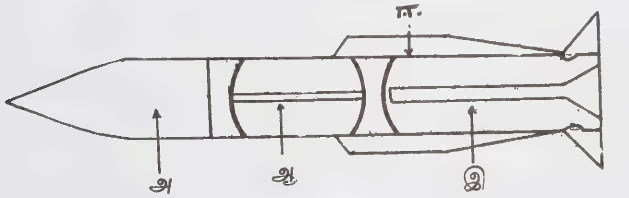


படம் 3. உலோகக்கனற்சி நிலைகள்

இதுவே, உலோகக் கனற்சி ஆகும். உலோகக் கனற்சி நிலைகளை படம் 3 இல் காணலாம்.

எரிபொருண்மை மிகு உந்து எரிபொருள். போர்க் கருவிகளாகப் பயன்படும் ஏவுகணைகளில் 40000 அடி முதல்1,00,000 அடி உயரத்திலும் ஒலிவேகத்தை விட 2-5 மடங்கு வரை மிகு வேகத்தில் காற்று மண்டலத்திலேயே சீறிப்பாய்ந்து செல்லும். இத் தகைய ஏவுகணைகளில் நிறைக்கப்படும் உந்து எரி பொருள்களில் ஆக்சிஜனேற்றி சாதாரண ஏவூர்தி களில் உள்ளதைவிடக் குறைந்த அளவே போதும். ஏனெனில் இவை காற்று வெளியில் பயணம் செய்கை யில் வெளிக்காற்றையே உள்ளிழுத்து முழுதுமாக எரிகின்றன. இத்தகைய ஏவூர்திகளைக் காற்றுட் கொள்ளும் ஏவூர்திகள் (air breathing rockets) எனலாம் (படம் 4).

இவற்றில் பயன்படத்தகும் உந்து எரிபொருள் களில் எரிபொருண்மை மிகுதியாக இருக்கும். ஆத லின் இவற்றின் எரிவினைப் பொருள்களும் மீண்டும் காற்றில் எரியப் போதுமான பொருண்மையுடைய தாயிருக்கும். இதற்காகவே இத்தகைய எரிபொருள் களில் உலோக எரிபொருள் அதிக அளவில் சேர்க்கப்



கட்டுப்பாட்டமைப்புகள் (அ) ராம்ஜெட் எரிபொருள் (ஆ) உந்தும ஊக்கி எரிபொருள் (இ) இருநோக்கக் கனற்சி அறை (ஈ) முதலில் உந்தும ஊக்கி எரிந்து மாக் எண் 2க்கு மேல் உண்டாக்கவும், அதன்பின் முழுவதும் எரியாத ராம்ஜெட் எரி பொருள் காற்றை உட்கொண்டு எரியவும் உதவும் அறை).

படம் 4. ராம்ஜெட் ஏவூர்தி

படும். மக்னீசியம் பெரும்பாலும் 50-65 விழுக் காடும், அலுமினியம் ஏறத்தாழ 30 விழுக்காடுமாக அமையும். இந்த வகை எரிபொருள்களில் அலுமினி யம் ஒரு குறித்த அளவுக்கு மேம்பட்டால் எரிவினைப் பொருள்களில் சராசரி 1 மில்லிமீட்டர் குறுக்களவுள்ள கனத்த தூள் உருண்டைகள் படியும். ஆதலால் மக்னீ சியமே இந்த எரிபொருண்மை மிகு உந்து எரி பொருள்களில் பெரிதும் பயன்படும். அலுமினியம் மக்னீசியத்தின் சமவிகித உலோகக்கலவையும் 38 விழுக்காடு வரை பயன்படுத்தப்படலாம். இத்தகைய எரிபொருள்கள் சிலவற்றை அட்டவணை 3 இல் காணலாம்.

இந்த உலோக எரிபொருள் கூடுதலான உந்து எரிபொருள்களின் எரிவிரைவு (burning rate) குறை வாகும். மேலும், சாதாரண ஏவூர்திகளில் நிறைக்கப் படும் உந்து எரிபொருள் அளவைவிடக் காற்றுட் கொள்ளும் ஏவூர்திகளில் பயன்படுத்தப்படும் உலோகம் மிகுந்த உந்து எரிபொருள் அளவு ஏறத் தாழ 3-5 மடங்கு குறைவாயிருக்கும். ஆயினும் இதன் ஒப்பு அழுத்தவிசை எண் 700-800 நொடி வரை உயர்ந்திருக்கும்.

உலோக அடி நீர்ம உந்து எரிபொருள். ஏறத்தாழ 1933ஆம் ஆண்டிலேயே இயூசின் சாங்கர் என்னும் ஆஸ்திரிய அறிஞர் டீசல் எண்ணெயில் அலுமினியத் தூள் கலந்த குழம்புநிலை நீர்ம உந்துபொருள் பற்றிய கருத்தினை வெளியிட்டார்.

1947 முதல் 1957 வரை போரான், மக்னீசியம் போன்ற உலோகம் கலந்த நீர்ம ஹைடிரோகார்பன் குழம்பினை ராம்ஜெட் எனப்படும் காற்றுட்கொள் ளும் ஏவூர்திப் பொறிகளில் பயன்படுத்த விரிவான ஆய்வுகள் நிகழ்ந்தன. இத்தகைய உந்து எரிபொருள் களுள் மக்னீசியம் கலந்தவையே சிறிய ராம்ஜெட் களில் ஆய்வுக்காகப் பறக்கவிடப்பட்டன.

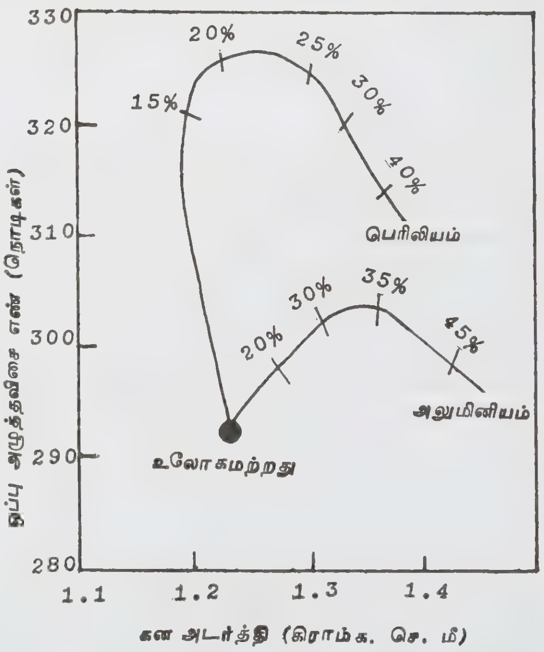
அட்டவணை 3

எண்	எரிபொருண்மை மிகு உந்து எரிபொருள்			எரிவெப்பம் (கிலோ கலோரி/கிராம்
	எரிபொருள்	ஆக்சிஜனேற்றி	உலோக எரிபொருள்	
1	கார்பாக்சில் நுனி கொண்ட பாலிபியூட்டாடையீன்	அம்மோனியம் பெர்க்குளோரேட்	போரான் (50%)	8.7-9.0
2	”	”	அலுமினியம் 35%	4.0
3	”	”	— (உலோகமற்றது)	2.2-4.0
4	ஹைடிராக்சில் நுனிகொண்ட பாலிபியூட்டாடையீன் (10%)	சைக்ளோ டெட்ரா மெத்திலின்-டெட்ரா நைட்ராமின் (40%)	மக்னீசியம் (50%)	4.8
5	” (10%)	” ” (25%)	” (65%)	5.4
6	” (10%)	அம்மோனியம் பெர்க்குளோரேட் (40%)	மக்னீசியம் (50%)	4.1
7	” (10%)	” (25%)	” (65%)	4.9

அமெரிக்க விமானப்படையினர் ஹைட்ரசீன் எனும் நீர்ம எரிபொருளில் அலுமினியத்தூள் கலக்கி உண்டாக்கிய அலுமைசீன் எனப்படும் பாகு போன்ற சேற்றுப் பொருளை நைட்ரஜன் டெட்ராக்சைடில் எரித்து ஆய்வு நிகழ்த்தினர். ஒரு குறித்த எடை ஹைட்ரசீனை முழுதுமாக எரிக்க, அதனைவிட 1.8 மடங்கு நைட்ரஜன் டெட்ராக்சைடு தேவைப்படும். ஆயின், அலுமினியக் கலப்பானது இந்த விகிதத்தினை 0.5 மடங்காகக் குறைத்துவிடும். உடன் தீப்பற்றும் எரிபொருள்கலவையான (hypergolic combination) ஹைட்ரசீன்-நைட்ரஜன் டெட்ராக்சைடுடன் வெவ் வேறு உலோகங்கள் ஏற்படுத்தும் இயல்பு மாற்றங் களைப் படம் 5 இல் காணலாம்.

இன்னும் மிகு குளிர்பதன எரிபொருட்கோவை யான (cryogenics) ஹைட்ரஜன்-ஆக்சிஜன் நீர்மங் கள், ஹைட்ரஜன் ஃபுளூரின் நீர்மங்களில் உலோ கங்கள் சேர்க்கப்படுவதால் விளையும் சக்தி மாற்றங் களைப் படம் 6 இலும் 7இலும் காணலாம். ஹைட் ரஜன்-ஃபுளூரினில் அலுமினியக் கலப்பானது, இந்த எரிபொருள் கோவையின் ஒப்பு அழுத்தவிசை எண் ணைச் சீராகத் தாழ்த்துவது குறிப்பிடத்தக்கது.

உலோகச் சேர்ம எரிபொருள். உலோகச் சேர்மங் களான ஹைட்ரைடுகள், நைட்ரைடுகள், கார்பைடு



படம் 5. ஹைட்ரசீன்-நைட்ரஜன் டெட்ராக்சைடு உலோகங்கள்

கள் போன்றவற்றுள் உலோக ஹைட்ரைடுகளுள் சிறந்த உந்து எரிபொருள்களாகப் பயன்தரும்.

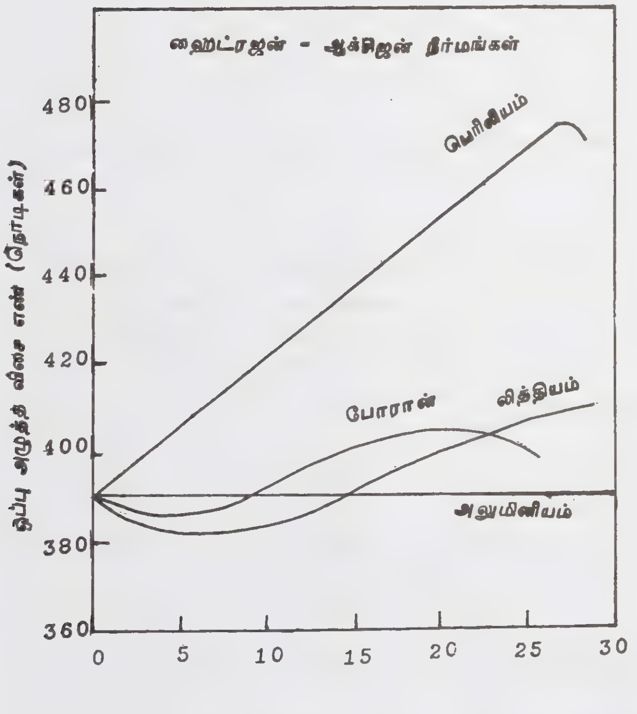
அலேன் அல்லது அலுமினியம் ஹைட்ரைடு. இது அம்மோனியம் பெர்க்குளோரேட்டுடன் இணைந்து உருவாக்கும் ஒப்பு அழுத்த விசை எண்ணானது, ஹைட்ரோகார்பன் பசைப்பொருள்-அம்மோனியம் பெர்க்குளோரேட்டு கலவையுடன் சேர்ந்து உண்டாக்கும் ஒப்பு அழுத்த விசை எண்ணைவிட 50 நொடிகள் அதிகமாகும். இதன் உருவாதல் வெப்பம் 10 கிலோகலோரி/கிராம் மூலக்கூறு ஆகும். அதாவது, இதன் கிராம் மூலக்கூறு எடையான 30 கிராம் அலுமினியம் ஹைட்ரைடானது அலுமினியம், ஹைட்ரஜனாகப் பிரியும்பொழுது 10 கிலோ கலோரி வெப்பம் வெளிவிடப்படும். அடர்த்தி 1.72 கிராம்/கன சென்டி மீட்டர்; இதன் எரிவினைப் பொருள்கள் நச்சுத்தன்மையற்றவையாதலால் ஏவூர்தியின் கீழ் நிலைப்படிகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

பெரிலியம் ஹைட்ரைடு. இது அம்மோனியம் பெர்க்குளோரேட்டுடன் சேர்ந்து 340 நொடியும், நைட்டிரோனியம், பெர்க்குளோரேட்டுடன் சேர்ந்து 346 நொடிகளுமான ஒப்பு அழுத்த விசை எண் தரவல்லது. இதன் உருவாதல் வெப்பம் 10 கிலோகலோரி/கிராம் மூலக்கூறு. இது முதலில் பெரிலியமாகவும் ஹைட்ரஜனாகவும் பிரிந்த பிறகே தீப்பற்றி எரிகின்றது. அடர்த்தி (0.75 கிராம்/கனசென்டிமீட்டர்) குறைவானது; இதன் எரிவினைப் பொருள்கள் நச்சுத்தன்மையுடையன, ஆதலால் ஏவூர்தி மேல்படிகளில் மட்டுமே பயன்படுத்தப் படலாம்.

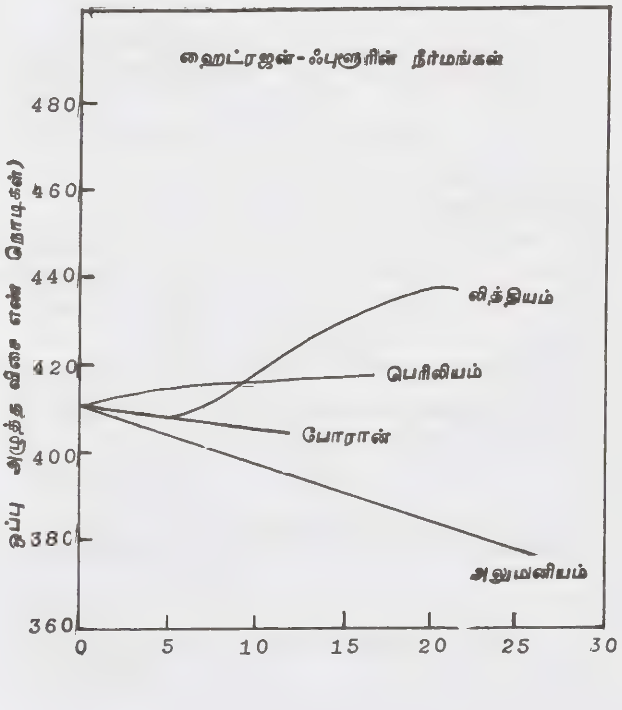
போரேன்களும் போரோ ஹைட்ரைடுகளும். போரேன்களில் டைபோரேன், பென்ட்டா போரேன் ஆகியவையே பெரிதும் உந்து எரிபொருள்களாகப் பயன்படத்தக்கவை (அட்டவணை 4).

மற்றும் லித்தியம் போரோ ஹைட்ரைடு சோடியம் போரோ ஹைட்ரைடு, அலுமினியம் ட்ரைபோரோ ஹைட்ரைடு, பெரிலியம் டைபோரோ ஹைட்ரைடு போன்றவையும் ஆற்றல்மிக்க எரிபொருள்களே.

தவிர, அல்க்கைல் போரேன்கள் எனப்படும் கரிமப்பொருள்களும் புதியவகை உந்து எரிபொருள் இனமாகும். திண்ம நிலை உலோக ஹைட்ரைடு



படம் 6. ஹைட்ரஜன் ஆக்சிஜன் உலோகங்கள்



படம் 7. ஹைட்ரஜன் - ஃபுளூரின் உலோகங்கள்

அட்டவணை 4

எண்	போரேன் எரிபொருள்	ஆக்சிஜனேற்றி	ஒப்புஅழுத்த விசை எண் (நொடிகள்)	அடர்த்தி (கிராம்/ கனசென்டி மீட்டர்)	கனல் வெப்ப நிலை(°C)
1	டைபோரேன்	ஆக்ஸிஜன் ஃப்புளூரைடு	364	0.87	3715°
2	பென்ட்டா போரேன்	ஹைடிரஜன் பெர் ஆக்சைடு	312	1.0	2700
	ஹைடிரோ-கார்பன்	,,	279	1.2	-)
3	பென்ட்டா போரேன்	நைட்டிரஜன் டெட்ராக்சைடு	306	1.10	3230
	ஹைடிரோ கார்பன்	,,	276	1.26	-)
4	பென்ட்டா போரேன்	குளோரின் ட்ரைஃபுளூரைடு	288	1.47	-)
	(ஹைடிரோ கார்பன்)	,,	258	1.50	-)
5	பென்ட்டா போரேன்	செம்புகை நைட்டிரிக் அமிலம்	290	1.15	3315

அட்டவணை 5

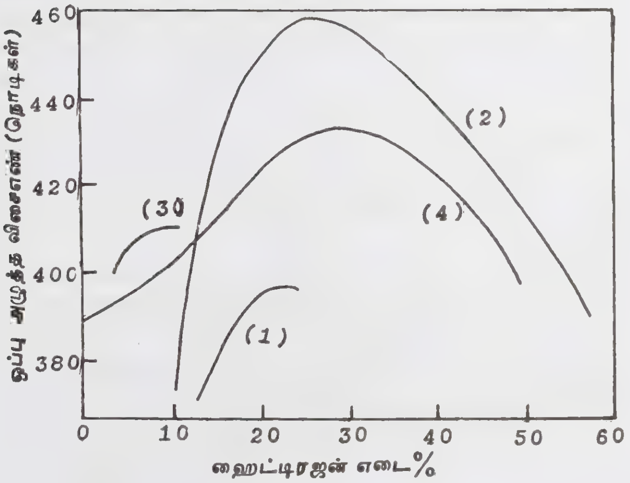
எண்	எரிபொருள்	ஆக்ஸிகரணி	ஒப்புஅழுத்த விசைஎண் (நொடிகள்)	அடர்த்தி (கிராம்/கன சென்டிமீட்டர்
1	லித்தியம் ஹைட்ரைடு	குளோரின் ட்ரைஃபுளூரைடு	293	1.52
2	,, ,,	ஃபுளூரின்	363	1.31
3	பெரிலியம் ஹைட்ரைடு	ஆக்சிஜன்	371	1.31
4	,, ,,	ஃபுளூரின்	395	1.53
5	,,	ஹைட்ரஜன் பெர்ஆக்சைடு	375	1.51
6	,,	நைட்ரஜன் டெட்ராக்சைடு	351	1.51
7	அலுமினியம் ஹைட்ரைடு	ஃபுளூரின்	353	1.56

அட்டவணை 6

எண்	எரிபொருள்	ஆக்சிஜனேற்றி	கலப்பு விகிதம்	கன அடர்த்தி	கனல் வெப்பநிலை (C°)	ஒப்பு அழுத்தவிசை எண் (நொடிகள்)
1	ஹைட்ரோ-கார்பன் ரெசின்	குளோரின் ட்ரைஃபுளூரைடு	3.34	1.48	3266°	257
2	60% ஹைட்ரோ கார்பன் ரெசினுடன் 40% அலுமினியம்	,,	0.55	1.94	3709°	259
3	லித்தியம் ஹைட்ரைடு	,,	5.25	1.52	3836°	293
4	ஹைடிரோ கார்பன் ரெசின்	ஃபுளூரின்	2.70	1.78	4110°	325
5	பெரிலியம் ஹைட்ரைடு	,,	4.20	1.53	5058°	395

எரிபொருள்களுடனும் நீர்ம ஆக்சிஜனேற்றியைச் சேர்த்து உருவாகும் கலப்பின உந்து எரிபொருள்களின் இயல்புகளை அட்டவணை 5 இலும் ஏனைய பல்கூறு பசைக் கோவை கலந்த எரிபொருட்கோவையுடன் ஒப்பு இயல்புகளை அட்டவணை 6 இலும் ஒப்பு நோக்கலாம்.

ஏவூர்தி மூவெரிபொருள்கள். எரிபொருள் ஆக்சிகரணியில் வேதியியற்படி எரித்து உருவாகும் ஆற்றலால் இயங்கும் வேதியியல் ஏவூர்திப்பொறிகளின் ஒப்பு அழுத்த விசை எண்ணைக் கூட்ட, எரிவினைப் பொருள்கள் எடைகுறைந்த மூலக்கூறுகள் கொண்டு இருத்தல் வேண்டும். சான்றாக அதிக வெப்ப ஆற்றலுடன் எரியும் பெரிலியம்-ஆக்சிஜன் கோவையில் மூலக்கூறு எடை குறைந்த ஹைட்ரஜன் அதிக அளவில் ஏவூர்திப் பொறியில் செலுத்தப்படும். இந்த ஹைட்ரஜன், மிகக்குறைந்த அளவே தீப்பற்றினாலும் பெரிதும் அது 'பணிபுரிபாய்ம' மாகவே இயங்குகிறது. அதாவது உலோக எரிவினை வெப்பத்தை ஏற்று அதிவேக இயங்கு ஆற்றலுடன் ஏவூர்திக் கூம்புக்குழல் வழி விரிவடைந்து வெளித் தள்ளப்படுகிறது.



படம் 8. ஏவூர்தி மூவெரிபொருட் கோவைகள்

(1) ஹைட்ரஜன்-ஆக்சிஜன் (2) பெரிலியம்-ஹைட்ரஜன்-ஆக்சிஜன் (3) ஹைட்ரஜன்-ஃபுளூரின் (4) லித்தியம்-ஹைட்ரஜன்-ஃபுளூரின்

ஹைட்ரஜன் - ஆக்சிஜன் கலவை தரும் ஒப்பு அழுத்த விசை எண்ணைவிட, இவற்றுடன் ஆக்சிஜன்/பெரிலியம் எடை விகிதம் 1.775 என்றவாறு சிறிதளவு பெரிலியம் சேர்ப்பதால் உண்டாகும் மூவெரிபொருள் கோவையின் ஒப்பு அழுத்த விசை எண் 10 விழுக்காடு அதிகமாகும். இவ்வாறே ஹைட்ரஜன்-ஃபுளூரினைப்போல 2.74 மடங்கு எடை லித்தியம் கலப்பதால் உருவாகும் மூவெரிபொருள் கலவையும் 10 விழுக்காடு உயர் ஆற்றலுள்ளதாகும். இக்கருத்தினைப் படம் 8இல் காணலாம்.

- சு. முத்து

உலோக மின் முலாம் பூசுதல்

ஒரு பொருளின் பரப்புப் பண்புகளையோ, பரிமாணத்தையோ, மாற்றுவத்ற்கு, மின் படிவு முறையில் செய்யப்படும் உலோகப் பூச்சிற்கு உலோக மின் முலாம் பூசுதல் (electroplating of metal) என்று

பெயர். இம்முறை பொருள்களுக்கு பாதுகாப்பை அளிப்பதோடு, பொலிவையும் தருகிறது. பற்பல நோக்கங்களுக்காகவும், அவை நிறைவேறுவதற்காக வும் மின்முலாம் பூசுவதில் ஒரே உலோகத்தையும் அல்லது ஒரே கருவியையும் பயன்படுத்தலாம்.

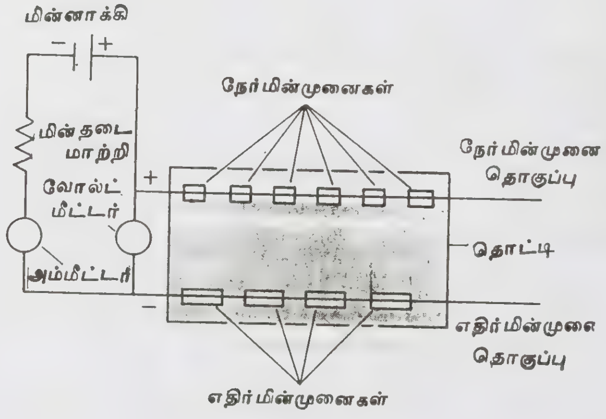
நோக்கம். சுற்றுச் சூழல் அல்லது வேதியியல் சார்ந்த தாக்குதலுக்கு எதிரான பாதுகாப்புப் பெறு தல், உராய்வைத் தாங்கும் ஆற்றல் அளித்தல், தேய்ந்து போன பகுதிகளைச் சீராக்குதல், வெப்பச் செயல் முறையின்போது அதில் தேவையற்ற சில பகுதிகளை மட்டும் விலக்கிப் பாதுகாப்பு அளித்தல், மிகு அதிர் வுடைய மாறு மின்னோட்டத்தை ஓடச் செய்யும் கடத்திகளின் கடத்தும் தன்மையை மேம்படுத்தல், ஒன்றோடொன்று ஒட்டியுள்ள வேறுபட்ட உலோகத் தளங்களிடையே ஏற்படும் அரிப்பைத் தடுத்தல் ஆகியவை மின்முலாம் பூசுதலின் நோக்கங்களாகும்.

வேதித் தாக்குதலைத் தடுக்க எந்த உலோகம் பூசப்பட வேண்டும் என்பது உலோகங்களின் (அட்ட வணை) மின் வேதி வரிசையில் உள்ள அந்த உலோ கத்தின் இடத்தைப் பொறுத்தமையும். நீர் வளி மத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட ஏனைய உலோ கங்களின் மின்முனை அழுத்தங்கள் அட்டவணையில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. அதிக மாறு மின் அழுத்த முடைய உலோகங்கள் விரைவாக இடைநிலை அமிலங்களால் தாக்கப்படுகின்றன. ஒன்றையொன்று தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் இரு உலோகங்களிடையே ஈரமான மற்றும் மென்மையான அமிலத்தன்மை அல்லது உப்புத்தன்மையுடைய காற்றுப்படும்போது ஒரு மின்கலச் செயல் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. மின் வேதி வரிசையில் இரு உலோகங்களுக்கும் இடையே உள்ள தொலைவைப் பொறுத்து மின்கலச் செயலின் வலிமை அமையும். இச்செயலால் நேர் மின் உலோகம் அரிக்கப்பட அதனால் ஏற்படும் துரு மென்படலமாகப் படிகிறது. இதன் மூலம் மேற்கொண்டு அரிப்பு ஏற்படுவது தடுக்கப்படு கிறது. சான்றாக எஃகின் மேல் துத்தநாகப்பூச்சைப் பூசும்போது எஃகின் அரிப்புத் தடுக்கப்படுகிறது.

மின்முலாம் பூச்சு முறையால் கடினத்தன்மை யுடைய உலோகப் படிவை ஏற்படுத்தி உராய்வின் மூலம் ஏற்படும் இழப்பைத் தவிர்க்கலாம். இதனால் தான் பல எந்திர உறுப்புகளுக்குக் குரோமியம் மின் முலாம் பூசப்படுகிறது. தேய்ந்துபோன உறுப்பு களுக்கு நிக்கல் அல்லது குரோமியப் படிவுகளின் மூலம் பழைய நிலையை அளிக்கலாம். இவ் வாறு புதுப்பித்தல், முற்றிலும் புதிய உறுப்பு களைப் பொருத்துவதை விடச்சிக்கனமானதாகும். வானொலிக் கருவிகளின் கடத்தும் தன்மையை வெள்ளிமுலாம் பூசுவதன் மூலம் மிகுதிப்படுத்தலாம்.

மின்முலாம் பூசுதலின் தத்துவம். உலோக உப்பு களின் கரைசல் மூலம் மின்னோட்டத்தைப் பாயச் செய்தால், கரைசலை மின் ஆற்றலுடைய துகள்களாகப்பகுக்கின்றது.இத்தகைய பிரித்தல்முறை மின்னாற் பகுப்பு எனவும் அந்நீர்மம் மின்னாற்பகு படு பொருள் எனவும், துகள்கள் அயனிகள் எனவும் குறிக்கப்படுகின்றன. மின்னோட்டம் செலுத்தப் படும்போது, எதிரயனிகள் நேர் மின்வாய்க்கும், நேரயனிகள் எதிர் மின்வாய்க்கும் இடம் மாறுகின் றன. ஓர் உலோக உப்பு, நீரில் கரைந்து மின்னாற் பகுபொருளாகும்போது, உலோகப்பகுதி நேர் குறை மின்னணுக்களாக உருவெடுக்கும். எதிர் மின்வாயை

உலோகம்	மின் அழுத்தம்
துத்தநாகம்	-0.76
குரோமியம்	-0.56
இரும்பு	-0.44
காட்மியம்	-0.40
நிக்கல்	-0.23
வெள்ளீயம்	-0.14
காரீயம்	-0.12
நீர்வளிமம்	-0.00
தாமிரம்	-0.34
வெள்ளி	-0.80
தங்கம்	-1.36



எளிய உலோக மின்முலாம் பூசும் முறை

அடையும்போது கரைசலை விட்டு உலோக அணுக் களாக வெளியே தள்ளப்படும். தக்க சூழ்நிலையை ஏற்படுத்தி, அவ்வித அணுக்களை ஒரு தொடர்ச்சி யான மென்படலமாக எதிர்மின்வாய் மேல் படியச் செய்ய இயலும்.

தேவைப்படும் கருவி. மின் முலாம் பூசுதலுக்குக் குறைந்த அழுத்த நேர் மின்னோட்டம் அளிக்கும் கருவி, உலோகக் கரைசல் மற்றும் வேறு சில நீர்மங் களுக்கான பொருள்கள், பொருத்தமான மின்முனை கள் ஆகியவை தேவைப்படுகின்றன.

மின் மாற்றியுடன் கூடிய ஒருவழிப்படுத்தி (rectifier) அல்லது இயக்கியுடன் கூடிய மின்னாக்கி (generator), பொதுவாக மின்னோட்டம் அளிக்கும் கருவியாகப் பயன்படுகிறது. மின் முலாம் பூசும் தொட்டிகளுக்கு மின் அழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி மிகவும் தேவையாகும். பயன்படுத்தும் மின் கருவிக்கேற்ற கட்டுப்படுத்தியைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். மேலும் படியும் உலோகத்தின் எடை காட்டும் கருவி, வெப்பத்தை நுட்பமாகக் கட்டுப்படுத்தத் தேவை யான வெப்பநிலைப்பாதிப்பு, குறிப்பிட்ட காலத்தில் முலாம் பூசுதலை நிறுத்தக்கூடிய காலக் கட்டுப் படுத்தி முதலியவையும் பயன்படுகினறன.

மின் முலாம் பூசும் முறைக்குப் பயன்படும் தொட்டிகள், மின்னாற் பகுபடு பொருளின் தன்மை யைப் பொறுத்து, எஃகுத் தொட்டிகளாகவோ, உட் புறம் நெகிழி (plastic) பூசப்பட்ட அல்லது ரப்பர் எனப்படும் இழுபொருள் பூசப்பட்ட எஃகுத் தொட் டிகளாகவோ இருக்கலாம்.

மின்முலாம் பூசும் முறை. மின் முலாம் பூசவேண்டிய பொருள்களை முதலில் தூய்மைப்படுத்த வேண்டும். அவற்றின் மேலுள்ள எண்ணெய் மெழுகுப் பிசுக்குகளைக் காரக்கரைசலில் அமிழ்த்திப் போக்க வேண்டும். பிறகு, தூய நீரிலிட்டு ஒட்டிக் கொண்டி ருக்கும், காரக் கரைசலை நீக்க வேண்டும். அதன் பின் பொருள்களின் மேலுள்ள துரு போன்றவற்றை எஞ்சிய அமிலத்தின் துணை கொண்டு அகற்ற வேண்டும் அமிலம் பயன்தராவிடில் சயனைட் கரை சலால் அகற்றலாம். இவ்விதம் தூய்மை பெற்ற பொருள்களைக் கையால் தொடாமல் கவனமாக முலாம் பூசுதற்கான தொட்டிக்குள் உள்ள மின்னாற் பகுபடுபொருள் கரைசலில் மூழ்கும்படி வைக்க வேண்டும். உலோகத்திற்கும், கரைசலுக்கும், தேவையான உலோகப்படிவத் தடிமனுக்கும் ஏற்ற வாறு, செலுத்தவேண்டிய மின்னோட்டம், மின் அழுத்தம், கால அளவு ஆகியவற்றை முன்னரே கணக்கிட்டு அவற்றைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும். கரைசலைச் சரியான அளவில் சரியான வெப்பநிலை யில் வைத்திருக்க வேண்டும்.

முலாம் பூசப்பட்டபின் தொட்டியிலிருந்து பொருள்களை வெளியில் எடுத்துத் தூய குளிர்ந்த நீரில் கழுவ வேண்டும். பிறகு அவற்றைக் கொதிக்கும் நீரில் அமிழ்த்தி இறுதியாகக் காற்று அல்லது சூடாக் கப்பட்ட அறை இவற்றில் உலர்த்த வேண்டும்.

- அ. இளங்கோ

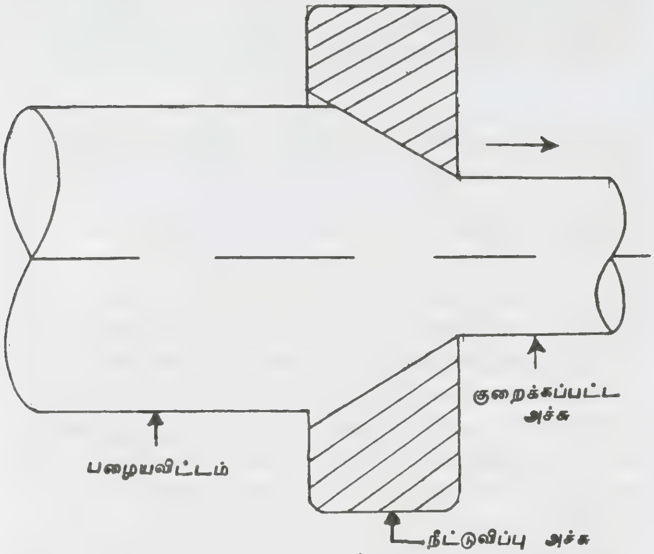
உலோகம் நீட்டுவிப்பு

இது ஒரு குளிர்நிலை உருவாக்க (coldworking) முறை யாகும். உலோக நீட்டுவிப்பு முறையில் நீட்டுவிக்க வேண்டிய உலோகக் கம்பி அல்லது தண்டை, அச்சு எனலாம். கடின எஃகுக் கட்டியில் உள்ள துளையின் வழியே இழுத்து அதன் விட்டத்தைக் குறைத்து நீளத்தை அதிகரிக்கலாம். உலோகக் கம்பிகளைத் தயாரிக்க இம்முறையே முக்கியமானதாகக் கருதப் படுகிறது. அன்றியும் நீட்டுவிப்பு முறையில் குழாய், தண்டு ஆகியவற்றை உருவாக்கலாம். குளிர் நிலை நீட்டுவிப்பிற்கு மூலப்பொருள் மிகவும் நீட்சித் தன் மையுடன் இருக்க வேண்டும். மூலப்பொருளிலிருந்து இறுதி வடிவைப் பெற, பல கட்டங்களில் மீண்டும் மீண்டும் நீட்டுவிக்கலாம். ஒரு முறை நீட்டுவித்த வுடன் மூலப்பொருளின் நீட்சித் தன்மை குறைந்து கடினமாக மாறும். மீண்டும் அதன் நீட்சித் தன் மையை நிலைநிறுத்த பதப்படுத்தல் என்ற வெப்பச் செயல்முறை உதவுகிறது. பிறகு அடுத்த கட்ட நீட்டுவிப்பைத் தொடரலாம்.

தண்டு நீட்டுவிப்பு. இரும்பு, இரும்பு அல்லாத உலோகத் தண்டுகள், வெப்ப உருட்டு (hot-rolled) முறையால் ஆக்கப்பட்ட பாளங்களிலிருந்து (billets) உருவாக்கப்படுகின்றன. முதல் உருட்டுக்குப்பின் தண்டின் அளவை மீண்டும் குறைக்க வேண்டியிருக் கலாம். அந்நிலையில் உள்ள தண்டுகளைக் கீழ்க் காணும் நோக்கங்களுக்காகக் குளிர்நிலை உருவாக்க முறையில் நீட்டுவிக்கலாம். அவை, நீண்ட தண்டு களை நேராக்குதல், அளவுகளை நுட்பமாக்குதல், பளபளப்பான வழவழப்பான தளத்தை அளித்தல், சில சமயங்களில் வலிமையையும் கடினத்தையும் கட்டுப்படுத்துதல் என்பன.

செயல்முறைத் தத்துவம். முதலில் தண்டின் தளத்தை வேதி முறைப்படி தூய்மைப்படுத்த வேண் டும். எஃகுத் தண்டுகளை 3—10% கந்தக அமிலம் கலந்த நீரில் மூழ்க வைக்கலாம். 60°—70°C வெப்ப நிலை வரை சூடாக்கப்பட்ட தூய்மைப்படுத்தும் இக் கரைசல், வெப்ப உருட்டுவிப்பு முறையில் உருவான தண்டின் மேல் இருக்கும் ஆக்சிஜன் படிவத்தை நீக்குகிறது. தூய்மையாக்கப்பட்டபின், தளத்தில் உள்ள அமிலக் கரைசலை நீக்கத் தண்டுகளைத் தூய நீரில் கழுவுகின்றனர். பிறகு அமிலத்தை

முற்றிலும் இழக்க இறுதியாக அவற்றைச் சுண்ணாம்புக் கரைசலில் அமிழ்த்தி எடுக்கின்றனர்.



படம் 1.

நீட்டுவிப்புத் தொடங்கும்போது தண்டின் முனை, சுத்தியால் அடிக்கப்பட்டு விட்டம் குறைக்கப் பட்டு, அச்சுத் துளையுள் நுழைக்கப்படுகிறது. அந்த முனை விசை நீட்டுவிப்புப் பிடிப்பானில் இறுகப் பொருத்தப்பட்டு அச்சின் வழியே இழுக்கப் படுகிறது. அதனால் அச்சின் துளை அளவிற்கு விட்டம் குறைந்து நீளம் அதிகரிக்கிறது. இம்முறை வட்டம், சதுரம், அறுகோணம் எனப் பல வடிவத் தண்டுகளுக்கும் பொருந்தும்.

கம்பி நீட்டுவிப்பு. கம்பிகளை நீட்டுவிப்பு முறையில் சிக்கனமாகத் தயாரிக்க, நீளமான கம்பியை ஒருமுறை இழுக்கும்போதே கூடுதல் வேகத்தில் குறைந்த சேதத்துடன்முடிந்தவரை இழுக்கவேண்டும். இதற்கு மிகத் தரமான மூலப்பொருளும், திறம் மிகு எந்திரங்களும் அச்சுகளும் தேவைப்படும். முன்பு திட்டமிட்ட அளவுடைய கம்பியாக மாறும் வரையில், தண்டை வரிசையாக உள்ள சிறு சிறு அளவுடைய அச்சுகளின் மூலம் அடுத்தடுத்து இழுக்க வேண்டும். நீட்டுவிப்பின் போது ஏற்படும் நெகிழி உருமாற்றத் தால் (plastic deformation) மூலப்பொருள் திண்மை யாகிறது. எனவே அடுத்த கட்ட நீட்டுவிப்பிற்கு முன்னர் அதை பதப்படுத்த வேண்டும்.

செயல் முறைத் தத்துவம். ஏறத்தாழ 1·5 மி.மீ. அதிகமாக உள்ள வெப்ப உருட்டு எஃகுத் தண்டு அல்லது சுருள் கம்பி, நீட்டுவிப்பதற்கு மூலப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. முன்பு கூறியவாறு ஆக்சிஜன் படிவம் நீக்கப்பட்டு, எஃகு தூய்மை செய்யப்படுகிறது. பிறகு சுருளின் முனை நசுக்கப் பட்டு டங்ஸ்ட்டன் கார்பைடு அச்சு வழியாகச் செலுத்தப்பட்டு நீட்டுவிப்பு வண்டியிலுள்ள பிடிப் பானில் பொருத்தப்படுகிறது. நீட்டுவிப்பு வண்டி முடிவற்ற சங்கிலித் தொடர் அல்லது நீரியல் நீட்டுவிப்புப் பலகை உதவியால் நகர்கிறது. நகரும்போது தண்டை அச்சு மூலமாக இழுக்கிறது. மேலும் அளவைக் குறைக்கவேண்டுமாயின், குறைந்த அளவு துளையுடைய அச்சுகளுடன் கூடிய இதைப் போன்ற அமைப்புகள் வேண்டும்.

டங்ஸ்ட்டன் கார்பைடு மூலம் அச்சுகள் செய்யப் பட்டவை. அவை குறைவுத் தேய்மானத் தன்மை உடையவை. கம்பி நீட்டுவிப்பின்போது பொருத்த மான மசகுப் பொருளைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

மசகின் பயன்கள். உலோகத்தை எளிதாக அச்சின் வழியே செலுத்த முடிகிறது. அச்சு அதிக வெப்ப நிலை அடைவதைத் தடுக்கிறது. உலோகமும் அச்சும் ஒன்றையொன்று பற்றிக் கொள்ளாமல் தடுக்கிறது. கம்பியை வழவழப்பாக, வேகமாக உற்பத்தி செய்ய முடிகிறது.

மசகின் தன்மைகள். நீட்டுவிப்பு முறையில் ஏற் படும் மிகை வெப்ப நிலையிலும், மிகை அழுத்தத் திலும் நிலையாக இருக்கவேண்டும். உலோகத்திற் கும், அச்சிற்கும் இடையே ஏற்படும் உராய்வைக் குறைத்து வெப்பம் உண்டாவதைக் குறைக்க வேண் டும். நகரும் உலோகத் தளத்துடன் ஒட்டிக்கொண்டு அதன் மேல் சமமாகப் பரவவேண்டும். அரிப்பைத் தடுக்கும் தன்மை வேண்டும். சாதாரணமாக மசகு எண்ணெய், சோப்பு, சிறப்புப் பொருள் சேர்க்கப் பட்ட தாது எண்ணெய் ஆகியவை மசகாகப் பயன் படுகின்றன.

குழாய் நீட்டுவிப்பு. பொதுவாக உருட்டு அல்லது பிதுக்க (extrusion) முறைகளில் குழாய்கள் உருவா கின்றன. பின்னர் சிலசமயங்களில் நுட்பமான அளவு களைப் பெறவும் தளத்தைப் பளபளப்பாக்கவும் குழாயின் வடிவை மாற்றவும் (எடுத்துக்காட்டு: வட்டத்திலிருந்து சதுரத்திற்குக் குழாயின் விட்டத் தைக் குறைத்தல்) குளிர்நிலை நீட்டுவிப்பு முறை பயன்படுகிறது.

முன்பு கூறியவாறு முதலில் குழாய்களைத் தூய் மைப்படுத்த வேண்டும். பின் மசகைத் தடவி அச்சு வழியாக நுழைத்து விசையால் இழுக்க வேண்டும். குழாயின் துளை சரியான அளவில் அமைய ஒரு நீண்ட நடுத்தண்டு (mandrel) அச்சோடு பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இம்முறையால் 35 விழுக்காடு வரை எஃகுக் குழாய்களின் அளவைக் குறைக்கலாம்.

- எ. இளங்கோ

உலோகம் வடித்தல்

வடித்தல் என்பது உலோக உருவாக்க முறைகளுள் ஒன்றாகும். அச்சு, அதற்கேற்ற அமுக்கியுளி (punch)

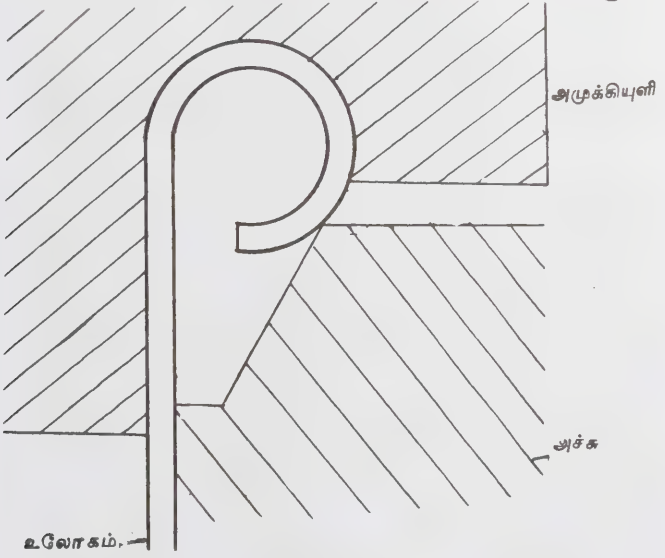
ஆகியவற்றைக் கொண்டு மிகக் குறைந்த உலோகப் பெயர்ச்சியுடன் நேரடியாக அச்சு அமுக்கியுளி இவற்றின் வடிவத்தை உலோகத்தில் உருவாக்குவதே வடித்தல் முறையாகும்.

நோக்கம். பொருள்களின் உறுப்புகளில் ஓரங்களை வலுவாக்குதல், வெட்டுச் செயலின்போது ஏற்படும் கூரான ஓரங்களை நீக்குதல், தோற்றத்தை மேம்படுத்தி விற்பனை ஏற்றம் பெறச்செய்தல் ஆகியவை வடித்தல் முறையின் நோக்கங்களாகும்.

தட்டையாக்குதல், சுருளச்செய்தல், கம்பியடித்தல் குழாய் வடித்தல், பொறித்தல், இழுத்தல், பருமன் பெறப் புடைக்கச் செய்தல் ஆகியவையும் உலோக வடித்தல் முறையில் அடங்கும்.

தட்டையாக்குதல். உலோகத் தகட்டினாலான தட்டையான விளிம்புகள் பொருள்களின் ஓரங்களை வலிவாக்குகின்றன. மேலும் உறுதியை மேம்படுத்துகின்றன. அத்துடன் வெட்டுச் செயல் போன்றவற்றால் விடுபட்ட கூரான ஓரங்களை மாற்றி, பயன்படுத்துவோருக்கு பாதுகாப்பளிக்கின்றன. வெட்டும்போது ஏற்படும் சொரசொரப்பை நீக்கி விடுகின்றன. அவை நேரான தட்டை விளிம்புகள், நீட்டப்பட்ட சுருங்கிய துளையுடன் கூடிய தட்டை விளிம்புகள் என பலவகைப்படும்.

சுருளச்செய்தல். கூடு அல்லது குழாயின் முடிவில் அல்லது உலோகத் தகட்டின் ஓரத்தில் வட்டவடிவான விளிம்பை வடித்தலே, சுருளச் செய்தல் ஆகும். அச்சு, தன் நிலையிலேயே இருக்க அதற்கு இணையான வட்டவடிவை ஏற்படுத்தும் அமுக்கியுளி கீழிறங்க, இடையில் வைக்கப்படும் உலோகப் பகுதியின் முனைகள் சுருள்வடிவம் பெறும்படி அழுத்தப்படுகின்றன. பானை, தட்டுப்போன்ற பாத்திரங்களை உருவாக்கும்



சுருள்முறை

போது சுருள்கள் பயன்படுகின்றன. சுருள், நன்றாக வடிவம் பெற உலோகம் நீட்சித்தன்மை பெற்றிருக்க வேண்டும்; இல்லையேல் வெடிப்பு ஏற்பட்டுவிடும்.

கம்பியடித்தல். பாத்திரத்தின் விளிம்பைச் சுருளச் செய்யும்போது அச்சுருளுக்குள் கம்பியைத் திணித்து விடுவதே கம்பியடித்தல் ஆகும். சுருளச் செய்தலும் கம்பியடித்தலும் பாத்திரத்தின் கூரான விளிம்பை நீக்கி அதனைக் கையாளுவதற்கு ஏற்றவாறு செய்வதோடு உலோகத் தகட்டின் விளிம்பிற்கும் வலிமை சேர்க்கின்றன.

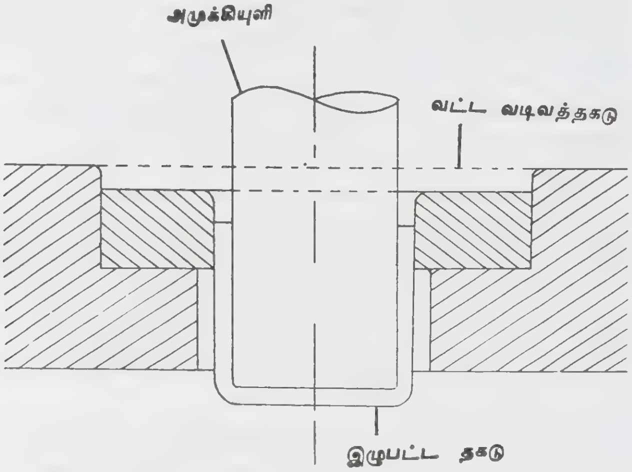
குழாய் வடித்தல். பொருத்தமான அச்சு, அமுக்கியுளி இவற்றின் உதவியால் குழாய்களை வளைத்தல், குழாய் முனைகள் கூர்மையாக இல்லாமல் மழித்தல், குறிப்பிட்ட பகுதியில் மட்டும் குழாயின் விட்டத்தைக் குறைத்தல் அல்லது அதிகரித்தல் போன்ற பல் வேறு வடிவங்களைத் தேவைக்கு ஏற்றாற்போல் குழாய்களில் வடிக்கலாம்.

நீட்டி வடித்தல். ஒரு வடிவமைக்கப்பட்ட அமுக்கியுளியின் மேல் உலோகத் தகட்டை வைத்து தேவைக்கேற்ப உருவாக்குதலே நீட்டி வடித்தல் ஆகும். இம்முறையில் இரு பிடிப்பான்கள் உலோகத் தகட்டின் இருபுறத்தையும் இறுகப்பற்றி, வடிவமைக்கப்பட்ட அமுக்கியுளியின் மேல் நீள்சியுறச் செய்கின்றன. அந்த உலோகத்தின் உருச்சிதைவுறும் புள்ளிக்கும் (yield point) மேலாக அது நீட்டப்படுகிறது. அதனால் தகடு நிலையாக அமுக்கியுளியின் உருவரையைப் (contour) பெறுகிறது.

அச்சுப் பதித்தல். மெல்லிய தகடுகளில் இருபுறத்திலும் எழுத்து அல்லது உருவத்தைப் பதித்தலே அச்சுப் பதித்தல் ஆகும். இம்முறை சிறிது பள்ளத்தையோ, மேட்டையோ உலோகத்தின் தடிமனுக்கு எவ்வித மாற்றமுமின்றி ஏற்படுத்தும். இம்முறையில் இழுத்தல், நீட்டுதல் ஆகிய செயல்களும் நடைபெறுவதாகக் கொள்ளலாம். அச்சுப்பதித்தல் முறையினால் சிக்கலான உருவங்களைக் கூட எளிமையாக மிக நுட்பமாக, விரைவாக உலோகப் பகுதிகளில் பதிக்க முடியும். இருபுறமும் ஒரே உருவத்தைப் பதித்தல் பொறித்தல் எனவும் வெவ்வேறு உருவங்களைப் பதித்தல், வில்லைபதித்தல் (coining) எனவும் கூறப்படும். வில்லை பதித்தலுக்கு உலோகத்தின் தடிமன் சற்றுக் கூடுதலாக இருக்க வேண்டும்.

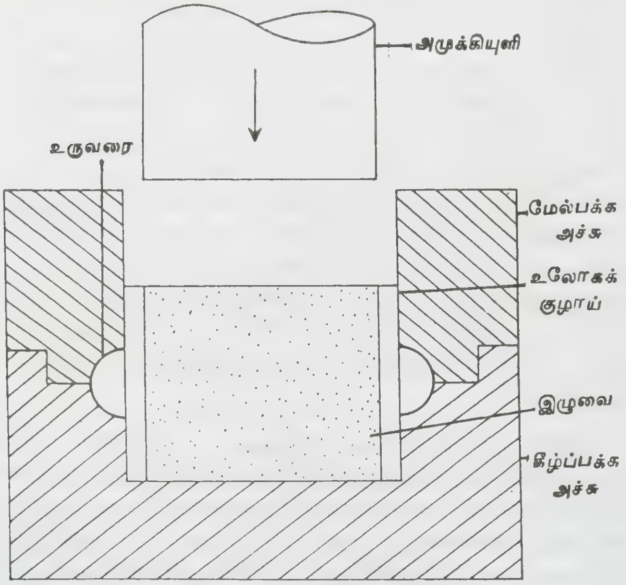
இழுத்தல். உலோக இழுத்தல் முறையில் ஓர் அமுக்கியுளி அதற்கும் அச்சுக்கும் உள்ள இடைவெளியில் உலோகம் பாயும்படி அழுத்துவதால் அந்த இடைவெளியின் வடிவத்தை உலோகம் பெறுகிறது. இம்முறையில் இழுக்கப்படும் உலோகம் வலிவும் நீட்சியும் நிறைந்ததாக இருக்க வேண்டும். இல்லையேல் உலோகம் பிளந்து விடும். படத்தில் காட்டி

யுள்ளவாறு, வட்டவடிவ உலோகத்தகடு அச்சின் மேல் வைக்கப்படுகிறது. அமுக்கியுளி வேகமாகக் கீழிறங்கும்போது அதை அச்சின் வழியே தள்ளுகிறது. அதனால் தகடு விரும்பிய வடிவத்தைப் பெறுகிறது.



இழுத்தல் முறை

ஆழமான கூடுகள் உருவாக்க வேண்டுமானால் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கட்டங்களில் அவற்றை உரு வாக்கவேண்டும். அதற்கு மீண்டும் இழுத்தல் என்று பெயர். ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் விட்டம் குறைய ஆழம் அதிகரிக்கும்.



புடைத்தல்

புடைத்தல். கூடு அல்லது குழாயின் சுவரைக் குறிப்பிட்ட இடத்தில் மட்டும் விரிய வைப்பது புடைத்தல் முறையாகும். இதில் அச்சு இரு பகுதி யாக இருக்கும். இரு பகுதிகளையும் இணைத்து உலோகப் பகுதியை அதில் வைத்து அமுக்கியுளியின் மூலம் உலோகத்தை அழுத்துவதால் விரும்பிய உரு வரையைப் பெறலாம். அழுத்தத்தைச் செலுத்த இழுவையைக் கூட்டிற்குள் வைக்கலாம். அமுக்கியுளி இழுவையை அழுத்த, அந்த அழுத்தம் உலோகத்தைப் புடைக்குமாறு செய்கிறது.

தேவைக்கு ஏற்றவாறு, மேற்கூறிய முறைகளைக் கொண்டு உலோகத் தகட்டை வெவ்வேறு பொருள் களாக வடிக்கலாம். உலோகத்தின் வல்லமையும் நீட்சித் தன்மையையும் பொறுத்து எந்திர ஆற்றலைத் தேர்ந்தெடுக்கவேண்டும்.

- எ. இளங்கோ

உலோக மேற்பூச்சு

உராய்வு, தேய்மான எதிர்ப்பு, மேல் தோற்றம் முதலிய மேற்பரப்புப் பண்புகளை மேம்படுத்த ஓர் உலோகத்தின் அல்லது பொருளின் மேற்பரப்பில் மற்றொர் உலோகத்தைப் பூசும், உலோக மேற்பூச்சு (metal coating) எனும் முறை கையாளப்படுகின்றது. உலோக மேற்பூச்சிற்கு முன், பொதுவாக எந்தப் பொருளின் மீது அது நிகழ்த்தப்பட உள்ளதோ, அந்த பொருளுக்கு வேண்டிய பூச்சின் தரத்தை மேம் படுத்தச் சில முன் நடவடிக்கைகளை எடுக்க வேண்டும். அவை சுத்தப்படுத்துதல், வேதி அரிப்பு, எந்திர நடவடிக்கை, வேதியியல் மேற்பரப்புக் கடைதல் எனப்படும்.

சுத்தப்படுத்துதலும் வேதி அரிப்பும். கரிம மற்றும் கனிம தூசு, ஆக்ஸைடு, தூசுப் படிமங்கள் உற்பத்தி ஆகியவற்றை ஓர் உலோகத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து நீக்குவதற்காக, இம்முறை, உலோக மேற்பூச்சிற்கு முன் ஒரு முக்கியமான நிலையாகக் கையாளப்படு கின்றது. பொருளை மசகுக் கரைப்பானில் நனைத்தோ பொருளின் மேல் தெளித்த பிறகோ தூய்மைப்படுத்தலைச் செய்யலாம். பொருளைக் கரைப்பான் வளிமங்களில் நனைத்தும் தூய்மைப் படுத்தலாம். பெரிய பொருளாக இருந்தால் நீராவி மூலம் சுத்தப்படுத்துதலை மேற்கொள்ளலாம். தோல் வழி மெருகிட (buffing), தூசுகளை நீக்க, சவுக்காரம் முதலியவற்றை உபயோகப்படுத்தலாம். காரச் சோப்புக் கலவைகளைக் கொண்டோ மின்பகுப்புத் தூய்மைப்படுத்திகளைக் கொண்டோ இறுதித் தூய் மைப்படுத்தலை மேற்கொள்ளலாம். சுத்தம் செய்யப் பட வேண்டிய உலோகப் பொருளை மின் பகுப்பு

முறையில் நேர்மின் வாயாகவோ, எதிர் மின் வாயாகவோ, இரண்டுமாகவோ பயன்படுத்தலாம். மொத்தமாகப் படிம மற்றும் ஆக்சைடு பரப்பைச் சிறு குண்டு சிதறுமுறை (shot-blasting) அல்லது மணல் தெளிப்பு முறையில் நீக்கலாம். மெல்லிய படிமங்களை அமிலங்களைக் கொண்டும் நீக்கலாம். வேதி அரிப்பு, கந்தக அமிலத்தாலோ, செறிவு மிக்க ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தாலோ, (எஃகின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஆச்சைடு படிவங்களை நீக்கக்) கையாளப்படுகின்றது.

எந்திர நடவடிக்கைகள். உராய்வு உண்டாக்கக் கூடிய சக்கரங்களால் செய்யும் அரைவை முறையால், உலோக மேற்பூச்சு செய்யவிருக்கும் பொருளின் மீது சமமான தன்மையற்ற தோற்றம் உருவாக்கப்படுகிறது. அரைவையைத் தொடர்ந்து, அலுமினிய ஆக்ஸைடு, சிலிகான், கார்பன் போன்ற தேய்ப்புப் பொருள் பூசப்பட்ட, சுமாராக வளையக்கூடிய சக்கரங்கள் அல்லது வார்பட்டைகள் மூலம் பளபளப்பு ஏற்றப்படும். பளபளப்பு ஏற்றுதலைத் தொடர்ந்து தோல் வழி மெருகிடல் முறை கையாளப்படும் திண்ம அரைவைத்தூள் செலுத்தப்படுகின்ற கித்தான் துணி, தோல் அல்லது சக்கரங்களைக் கொண்டு இம்முறை மேற்கொள்ளப்படும்.

வேதியியல் முறையில் மேற்பரப்பைக் கடைதல். அரிப்பு, வேதியியல் மெருகேற்றல், மின்னியல் மெருகிடல் ஆகியவை இதில் அடங்கும். இம்முறைகளால், உலோக மேற்பூச்சு செய்யப்பட இருக்கும் பொருள்கள் மீது மிகுந்த பளபளப்பு கொண்டு வரப்படுகிறது.

உலோக மேற்பூச்சு முறைகள். ஓர் உலோக அல்லது உலோகமல்லாத பொருளின் மீது உலோக மேற்பூச்சு நிகழ்த்தப் பல்வேறு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. அவை தெளித்தல், சூடு-மூழ்குவிப்பு (hot-dipping), ஒட்டவைப்பு (cementation) வளிமப் பூச்சு, வெற்றிடப் படிதல், வேதி இனமாற்று மின்சாரமில்லாத பூச்சு, மின் முலாம் பூச்சு ஆகியவையாகும்.

ஓர் உலோகத்தைச் சூடேற்றி, நீர்ம நிலைக்குக் கொண்டு வந்து பிறகு அதில் வேறோர் உலோகத்தால் ஆன பொருளை மூழ்க வைத்தால், நீர்ம நிலையிலுள்ள உலோகம், பொருளின் மீது படியும். இதுவே சூடு-மூழ்கு முறையாகும் (hot dipcoating). ஆக்சைடு அல்லது பசையைப் பரப்பிலிருந்து நீக்க வேண்டும். செயலின்போது தோன்றும் ஆக்சைடுகளை நீக்க இளக்கி பயன்படும். சுடுமூழ்கு முறை மூலம் அடிக்கடி பூசப்படும் உலோகங்களாவன; துத்தநாகம் (மின்கோபுரங்கள்), ஈயம் (பாத்திரங்கள்), காரீயம், அலுமினியம் போன்றவை.

மேற்பூச்சு செய்ய வேண்டிய பொருளைச் சுற்றி வேறு உலோகத் துகள்களை நிரப்பி, மந்தமான சூழ்நிலையில் சூடேற்றும், ஊடுருவல் முறையிலும் உலோக மேற்பூச்சு நிகழ்த்தலாம். 'கலரைசிங்' (calorizing) என்பது ஓர் உலோகமேற்பரப்பை அலுமினியத்தால் ஒட்ட வைத்தலைக் குறிக்கின்றது. 'செராடைசிங்' என்னும் செயலானது, இரும்பின்மேல் ஊடுருவல் மூலம், துத்தநாக மேற்பூச்சை உருவாக்குவதாகும்.

சிறப்புத் துப்பாக்கியில் உருகும் பொடி அல்லது கம்பியான உலோகம் செலுத்தப்பட்டுப் பரப்புகளில் உலோகங்களைத் தெளிப்பது தெளிப்பு முறை எனப்படும். கம்பி உருவில் கிடைத்து ஆக்சி-அசிடிலீன் பிழம்பில் உருகும் எந்த உலோகத்தையும் ஏறக்குறைய எல்லாப் பரப்புகளிலும் தெளிக்கலாம். எஃகுக்கட்டுமானம், பாலம், சேமிப்புத் தொட்டி போன்ற பெரிய பொருள்களுக்கு உலோகத் தெளித்தல் ஏற்றது.

பீன் (peen) பூச்சு என்பது ஒரு வகை எந்திர வகைச் செயலாகும். மேற்பூச்சாகச் செலுத்தப்பட வேண்டிய உலோகத்தை, வளி நிலையிலுள்ள அதன் கலவையாகக் கொண்டு வந்து, உலோகப் பொருள்களின் மீது செலுத்துவதை வளிமப் பூச்சு என்கிறோம்.

வெற்றிட ஆவியாக்கல் மூலம் உலோகங்களை வணிகமுறையாக நெகிழிப்பொருள்கள் மீது படியச் செய்யலாம். இம்முறையில் துத்தநாகம், காரீயம் போன்ற வார்ப்பு உலோகக் கலவைகள் மீதும் உலோக மேற்பூச்சுமுறையைக் கையாளலாம்.

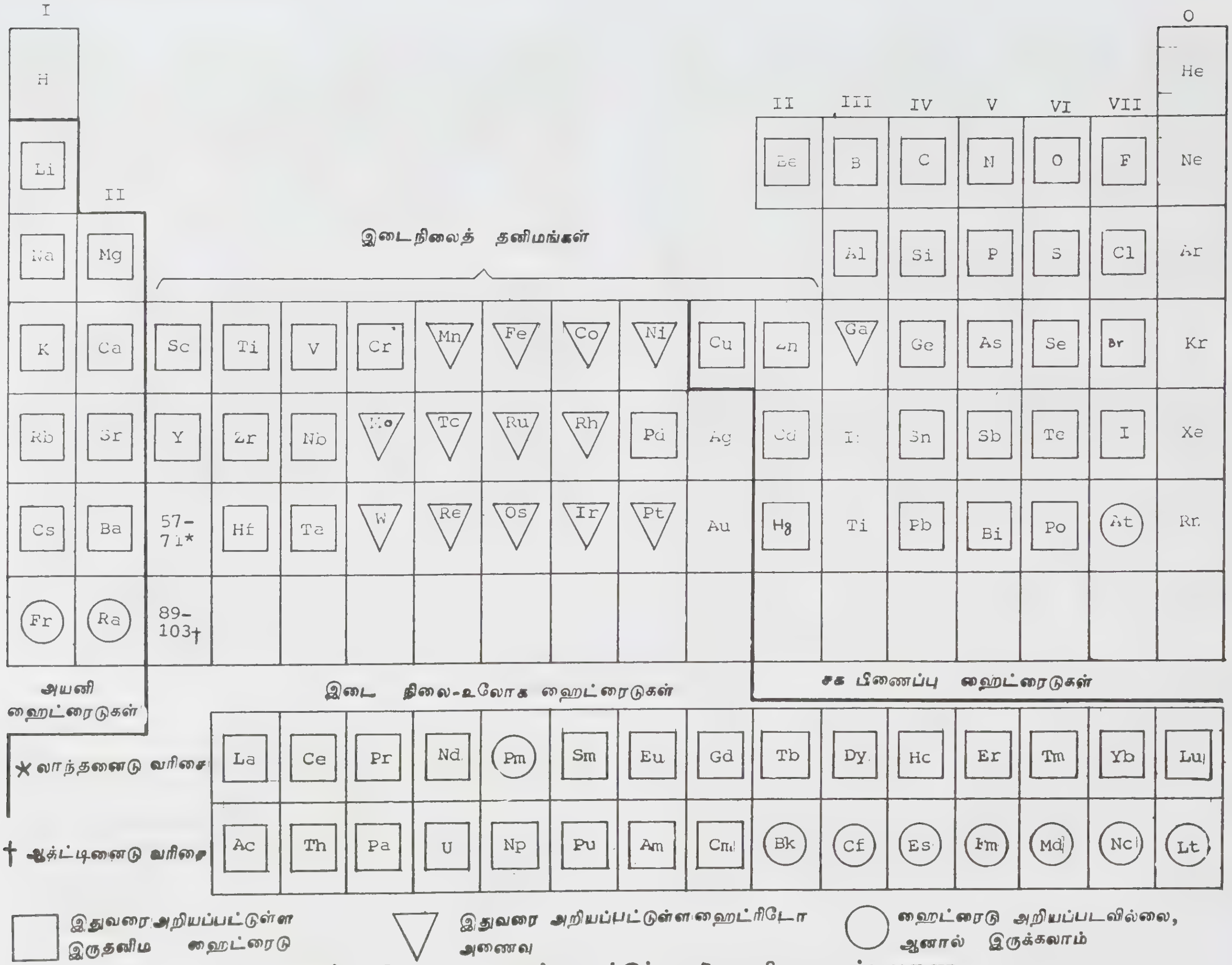
வேதியின மாற்று முறை, பொதுவாகக் கண்ணாடி பிளாஸ்டிக் போன்ற உலோகமல்லாத பொருள்கள் மீது, உலோக மேற்பூச்சு, கையாளப்படுகின்றது. நிக்கலின் உப்புகளிலிருந்து, சோடியம் ஹைபோபாஸ்பேட் மூலம் நிக்கலை இனமாற்றி வேறோர் உலோகப் பொருள்மீது பூசுவதையே மின்சாரமல்லாத பூச்சின் ஒரு பயனாகக் கருதலாம்.

மின்முலாம் பூசும் முறை மிகவும் பரவலாகக் கையாளப்படுகின்றது. இம்முறையால் பல்வேறு உலோகங்களை, பல்வேறு உலோகங்கள் மற்றும் உலோகமில்லாத பொருள்கள் மீது, மின் பகுப்புத் தத்துவத்தைக் கொண்டு மேற்பூச்சாகக் கொள்ளலாம்.

- க. மேழிச் செல்வன்
- கே.ஆர். கோவிந்தன்

உலோக ஹைட்ரைடு

உலோகங்கள் அல்லது உலோகப் போலிகளுடன் (metalloid) ஹைட்ரஜன் வினைபுரிந்து உண்டாகும்



ஹைட்ரைடு வகைகளைக் காட்டும் தனிம வரிசை அட்டவணை

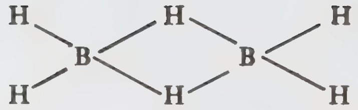
இருதனிமச் சேர்மங்கள் (binary compounds) உலோக ஹைட்ரைடுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை அயனி ஹைட்ரைடுகள், இடைநிலை உலோக ஹைட்ரைடுகள் (transition metal hydrides), சகபிணைப்பு ஹைட்ரைடுகள் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. சகபிணைப்பு ஹைட்ரைடுகள் மேலும், இருதனிம ஹைட்ரைடுகள் என்றும் அணைவு (complex) ஹைட்ரைடுகள் என்றும் பிரிக்கப்படுகின்றன. சில ஹைட்ரைடுகள் தொழில் துறையில் பயன்பட்டாலும் பெரும்பாலானவை ஏட்டளவிலேயே உள்ளன. முக்கியமான உலோக ஹைட்ரைடுகளும் அவற்றின் பண்புகளும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. பெரும்பாலான உலோகங்கள் எளிதில் ஆவியாகிற, மிகக்குறைந்த நேரமே இருக்கக் கூடிய M+1 என்ற வாய்பாடுடைய சேர்மங்களை மின்சுமை இறக்கத்தின் (electrical discharge) போது தருகின்றன. இவற்றில் சிலவற்றை ஆய்வுக்கூடத்தில் தயாரிக்க முடிந்தபோதும் பெரும்பாலானவற்றை நிரல் கோடுகளின் மூலமே அறிந்து கொள்ள முடிகிறது.

அயனி ஹைட்ரைடுகள். குறைந்த எலெக்ட்ரான் கவர் ஆற்றல் கொண்ட 's' பிரிவு தனிமங்கள் (Be, Mg தவிர) அயனி ஹைட்ரைடுகளைக் கொடுக்கின்றன. இவை உப்பு போன்ற ஹைட்ரைடுகள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. மேற்கூறப்பட்ட தனிமங்கள் ஹைட்ரஜனுடன் 300 - 700°C வெப்ப நிலையில் நேரடியாக வினையுற்று அயனி ஹைட்ரைடுகளைக் கொடுக்கின்றன. லித்தியத்துடன் முழுமையான அளவில் வினை நடைபெற 725°C வெப்ப நிலை தேவைப்படுகிறது. சோடியம் பொதுவாக 200°C வெப்பநிலையில் வினைபுரிகிறது. இவ்வினை மெதுவாக நடக்கிறது. இதற்குக் காரணம் இவ்வுலோகத்தின் மேல் ஹைட்ரைடு படிவு உண்டாவதாகும். இவ்வினையை ஆந்த்ரசீன் போன்ற வினையூக்கியைப் பயன்படுத்தியோ பாரஃபீன் எண்ணெயில் இருக்கும் உருகிய உலோகத்தினுள் ஹைட்ரஜன் வளிமத்தைச் செலுத்தியோ புறப்பரப்பு வினைபொருள்களைப் (surface active agents) பயன்படுத்தியோ ஊக்குவிக்கலாம்.

சேர்மம்	வாய்பாடு	வடிவம்	உருகுநிலை °C	அடர்த்தி கி/கசெ.மீ	கொதி நிலை °C	பிரிகை அடையும் அழுத்தம் 1 வளி மண்டலமாக இருக்கும்போது வெப்பநிலை
லித்தியம் ஹைட்ரைடு	LiH	வெள்ளைப் படிகங்கள்	691	0.77	—	$\sim$790
சோடியம் ஹைட்ரைடு	NaH	,,	பிரிகை அடைகிறது	1.396	—	425
கால்சியம் ஹைட்ரைடு	CaH_2	,,	>1000	1.902	—	960
டைட்டேனியம் ஹைட்ரைடு	TiH_2	சாம்பல் நிறப் பொடி	பிரிகை அடைகிறது	3.78	—	630
சீரியம் ஹைட்ரைடு	CeH_2	அடர் சாம்பல் நிறப்பொடி அல்லது பச்சை நிற உலோகத் தனிப் படிகம்	1088 ($CeH_{1\cdot73}$)	5.45	—	750 ($CeH_{2\cdot2}$)
யூரேனியம் ஹைட்ரைடு	UH_3	கருப்பு நிறப்பொடி	$\sim$105c வளிமண்டலம்	10.95	—	440
லாந்தனம் நிக்கல் ஹைட்ரைடு	$LaNiH_6$	அடர்சாம்பல் நிறப்பொடி	பிரிகை அடைகிறது	—	—	$\sim$0 (2.5 வளிமண்டலம் 25°C)
பல்லேடியம் ஹைட்ரைடு	$PdH_{0\cdot66}$	உலோகம் போன்ற	,,	10.8	—	25($PdH_{0\cdot66}$) -78($PdH_{0\cdot83}$)
இருபோரேன்	B_2H_6	நிறமற்ற வளிமம்	-166.5	0.438 (கொதி நிலையில்)	-92.5	—
சிலேன்	SiH_4	,,	-185	0.68 (உருகு நிலையில்)	-111.8	—
ஸ்டேனேன்	SnH_4	,,	-150	—	-52	—
ஆர்சின்	AsH_3	,,	-113.5	—	-55	—
ஸ்டிபைன்	SbH_3	,,	-88.5	2.2(கொதி நிலையில்)	-17	—
டெல்லூரியம் ஹைட்ரைடு	TeH_2	,,	-51	2.7 (-18°C)	-4	—
அலுமினியம் ஹைட்ரைடு	AlH_3	வெள்ளை நிறத்திண்மம்	பிரிகையடைகிறது	—	—	—
தாமிர ஹைட்ரைடு	CuH	அடர்பழுப்பு நிறத்திண்மம்	,,	6.39	—	—

அயனி ஹைட்ரைடுகள் தூய நிலையில் நிறமற்ற, மிகு உருகுநிலை கொண்ட திண்மங்களாகவும், எளிய வாய்பாட்டைக் கொண்டவையாகவும் விளங்குகின்றன. இவற்றில் உலோக நேரயனிகளும் (M^+) ஹைட்ரைடு எதிரயனிகளும் (H^-) உள்ளன. இவை உருகிய கார ஹாலைடுகளில் கரையும்; அந்தக் கரைசலை மின்னாற்பகுக்கும்போது (எடுத்துக்காட்டாக $LiCl + KCl$ இல் கரைந்துள்ள CaH_2) நேர்மின் முனையில் ஹைட்ரஜன் வெளிப்படுகிறது. அயனி ஹைட்ரைடுகள் காற்றுடனும், நீருடனும் வினைபுரிகின்றன. ருபீடியம், சீசியம், பேரியம் ஹைட்ரைடுகள் ஈரமான காற்றில் தொடர்ச்சியாக எரியும்; உயர் வெப்ப நிலைகளில் பிளவுற்று உலோகத்தையும் ஹைட்ரஜனையும் தரும். லித்தியம் ஹைட்ரைடை மட்டுமே உருக்க முடியும் (உருகுநிலை 688°C); செஞ்சூட்டிற்குக் கீழ் இது ஆக்சிஜன், குளோரின் போன்றவற்றால் தாக்கமடைவதில்லை. லித்தியம் ஹைட்ரைடு, லித்தியம் அலுமினியம் ஹைட்ரைடின் ($LiAlH_4$) தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது. சோடியம் ஹைட்ரைடு கனிம எண்ணெயில் விரவிய (dispersed) நிலையில் கிடைக்கிறது. கால்சியம் ஹைட்ரைடு ஹைட்ரஜன் தயாரிப்பிலும், உலரவைக்கும் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

சகபிணைப்பு ஹைட்ரைடு. தனிம வரிசை அட்டவணையில் அதிக எலெக்ட்ரான் கவர் ஆற்றல் கொண்ட 'p' பிரிவு தனிமங்கள் இவ்வகை ஹைட்ரைடுகளைக் கொடுக்கின்றன. இதில் பெரிலியம், மக்னீசியம் ஹைட்ரைடுகளும் அடங்கும். சகபிணைப்புச் சேர்மத்தில் ஓர் எலெக்ட்ரான் இரட்டை ஹைட்ரஜன் அணுவிற்கும் மற்ற தனிமத்திற்கும் இடையே பங்கிடப்படுகிறது. இச்சேர்மங்களின் ஹைட்ரஜன் அணுவின் ஆரம் 0.3 ஆக உள்ளது. சிலேன், ஸ்டிபைன் போன்ற சிறிய மூலக்கூறுகளைக் கொண்ட சேர்மங்கள் வளிமங்களாகவும், அலுமினியம், துத்தநாக ஹைட்ரைடு போன்றவை எளிதில் ஆவியாகாத பல்லுறுப்புத் திண்மங்களாகவும் உள்ளன. சகபிணைப்புச் சேர்மங்கள் பொதுவாக நேரடியாக ஹைட்ரஜன் கூட்டுவினையில் தயாரிக்கப்படுவதில்லை. சிலேன், ஃபாஸ்ஃபின், ஆர்சின் போன்ற வளிமஹைட்ரைடுகளை அவற்றின் ஆக்சைடுகளுடன் லித்தியம் அலுமினியம் ஹைட்ரைடைச் சேர்த்து வெப்பப்படுத்துவதால் பெறலாம். $(Me_3C)_2Be$, C_2H_5Mg போன்ற அல்க்கைல்களை வெப்பப்படுத்தும்போது அவை பிளவுற்று, பெரிலியம் மற்றும் மக்னீசியம் ஹைட்ரைடுகளைத் தருகின்றன. சர்ச்சைக்குரிய பிணைப்பைக் கொண்ட போரான் ஹைட்ரைடு சேர்மங்களின் பிணைப்புக் கொள்கை அண்மைக் காலத்தில்தான் தீர்க்கப்பட்டுள்ளது. டைபோரேன் (B_2H_6)சேர்மத்தில் நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் சகபிணைப்பால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன: மற்ற இரு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும்



டைபோரான் அணுக்களுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. டைபோரான் அணுக்களிடையே பிணைக்கப்பட்டுள்ள ஹைட்ரஜன் அணு சாதாரண ஹைட்ரஜன் பிணைப்பினால் பிணைக்கப்படவில்லை. இப்பிணைப்பு எலெக்ட்ரான் குறைப் பிணைப்பு என்றழைக்கப்படுகிறது. இருபதுக்கும் மேற்பட்டபோரான் ஹைட்ரைடுகள் உள்ளன. கார்போரேன்கள் எனப்படும் போரான்கள் ஹைட்ரைடுகள் தற்போது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன (எ.கா.) $B_{10}C_2H_{12}$.

அலுமினியம் ஹைட்ரைடு நீரில் கரையாத, ஆவியாகாத பல்லுறுப்பியாகும். இதனை வெண்பொடியாக, டெட்ராஹைட்ரோ ஃபியூரானில் இருக்கும் லித்தியம் அலுமினியம் ஹைட்ரைடுடன் கந்தக அமிலத்தை வினைப்படுத்திப் பெறலாம்.

$$2\,LiAlH_4 + H_2SO_4 \rightarrow 2\,AlH_3 + 2H_2 + Li_2SO_4$$

இது சிறந்த ஆக்சிஜன் ஒடுக்கியாக விளங்குகிறது. இதனால் விளையும் பொருள் லித்தியம் அலுமினியம்ஹைட்ரைடைக் கொண்டு ஒடுக்குவதால் கிடைக்கும் பொருள்களைவிட மாறுபட்டுள்ளது. தற்காலத்தில் $NaAlH_2(C_2H_5)_2$, $NaAlH\,(o\text{-}t\text{-}C_4H_9)_3$, $NaAlH_2(OCH_2CH_2OCH_3)$ போன்ற ஏராளமான அலுமினியப் பெறுதிகள் ஒடுக்கிகளாக விளங்குகின்றன. இவை அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன் கரைப்பான்களில் கரைகின்றன. இப்பெறுதிகளின் விலை அதிகமாக இருந்தாலும் கூட மருந்து, சாயம், பூச்சிக்கொல்லி, வாசனைப் பொருள் போன்ற தொகுப்பு வினைகளில் வினைக்கேற்ற ஒடுக்கிகளாக விளங்குகின்றன.

கரியின் ஹைட்ரஜன் சேர்மங்கள் ஆயிரக்கணக்கில் மலிந்துள்ளன. இவை வேதியியலில் ஒரு தனிப் பெரும் பிரிவாக (கரிம வேதியியல்) விளங்குகின்றன. நான்காம் தொகுதியின் மற்ற தனிமங்களின் ஹைட்ரஜன் சேர்மங்களாவன: சிலேன் (SiH_4), ஜெர்மேன் (GeH_4), ஸ்டேனேன் (SnH_4) பிளம்பேன் (PbH_4). சிலேனிலிருந்து கீழேச் செல்லச்செல்ல நிலைப்புத் தன்மை குறைகிறது. ஸ்டேனேன் அறை வெப்பநிலையிலேயே பிரிகையடைகின்றது. போரானைப்

போலவே சிலிகனும் உயர் பெறுதிகளைக் கொடுக்கின்றது. இவை Si_2H_6 இலிருந்து $Si_{10}H_{22}$ வரை மூலக்கூறு வாய்பாட்டைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றின் மூலக்கூறு வாய்பாடு அல்க்கேன் மூலக்கூறு வாய்ப்பாட்டை ஒத்திருக்கிறது.(Si_nH_{2n+2} $^-C_nH_{2n+2}$). SiH_3Cl, $(SiH_3)N$ போன்ற சிலேன் பெறுதிகள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஐந்தாம் தொகுதி தனிமங்களின் ஹைட்ரைடுகள் (NH_3, PH_3, AsH_3, SbH_3, BiH_3 போன்ற ஹைட்ரைடுகள்) மேற்சொன்ன வரிசையில் நிலைப்புத்தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஆறாம் தொகுதி ஹைட்ரைடுகள் (H_2Se, H_2Te, H_2Po போன்றன) தொகுதியில் மேலிருந்து கீழாக நிலைப்புத் தன்மையில் குறைகின்றன. இதே நிலைதான் ஹாலோஜன் தனிமங்களிடையேயும் காணப்படுகிறது.

இடைநிலை உலோக ஹைட்ரைடுகள். அயனி, சகப்பிணைப்பு ஹைட்ரைடுகளை விட இத்தொகுதிச் சேர்மங்கள் குறைவாகவே அறியப்பட்டுள்ளன. லாந்தனம் ஹைட்ரஜன் வளிமத்துடன் சூடுபடுத்தும் போது முதலில் $LaH_{1 \cdot 86}$ (ஹைட்ரஜன் அதிகமாக உள்ள லாந்தனம் ஹைட்ரைடு) என்ற வாய்பாட்டைக் கொண்ட ஹைட்ரைடும், கடைசியில் LaH_3 உம் கிடைக்கின்றன.

பல்லேடியம் ஹைட்ரைடு பற்றி விரிவாக ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளது; திட்டவெப்பநிலையில் உறிஞ்சப்படும் ஹைட்ரஜனின் அளவு அழுத்தத்தைப் பொறுத்து Pd_2H என்ற ஹைட்ரைடு உயர்வெப்ப நிலையிலும், $PdH_{0 \cdot 6}$ என்ற ஹைட்ரைடு குறைந்த வெப்பநிலையிலும் கிடைக்கின்றன. டியூட்டிரியத்துடனும் பல்லேடியம் சேர்ந்து இருவித திண்மக் கரைசல்கள் கிடைக்கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் உறிஞ்சப்படும் டியூட்டிரியத்தின் அளவு அதே வெப்பநிலையில் உறிஞ்சப்படும் ஹைட்ரஜனின் அளவை விடக் குறைவாக உள்ளது.

ஸ்கேன்டியம், இட்ரியம் போன்ற லாந்தனைடுகள் குறைந்த அழுத்தத்தில் அறை வெப்பநிலையில் ஹைட்ரஜனுடன் சேர்ந்துகொள்கின்றன. யூரோப்பியம், இட்டர்பியம் ஹைட்ரைடுகள் தவிர, மற்ற ஹைட்ரைடுகளில் உலோகக் கனசதுரப் படிகக் கூட்டில் உள்ள நாற்கர இடங்களில் ஹைட்ரஜன் சேர்ந்துகொள்கிறது, உயர் அழுத்தத்தில் எல்லாத் தனிமங்களும் கனசதுரத்திற்குள் மேலும் ஹைட்ரஜனைச் சேர்த்துக் கொள்கின்றன. லாந்தனம், சீரியம் போன்ற உலோகங்களில் ஹைட்ரஜன் எண்முகி இடங்களில் நுழைய MH_3 என்ற சதவீத வாய்பாடுடைய ஹைட்ரைடு உண்டாகிறது.

லாந்தனைடு ஹைட்ரைடுகளின் அமைப்புகள் (கனசதுரம்/அறுகோணம்) X-கதிர் ஆய்வு மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. நியூட்ரான் விளிம்பு வளைவு (neutron diffraction) ஆய்வு மூலம் ஹைட்ரஜன் அமைந்துள்ள இடங்கள் நேரிடையாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. அணு எண் குறைந்த லாந்தனைடு தனிமங்களின் ஹைட்ரைடுகள் அறுகோண அமைப்பையும் மற்றவை கனசதுர அமைப்பையும் கொண்டுள்ளன. லாந்தனைடு ஹைட்ரைடுகளில் M-H இடைவெளித்தூரம் கூடுவதும் கனசதுர அமைப்பிலிருந்து அறுகோண அமைப்பிற்கு மாற ஒரு காரணமாகும்.

ஹைட்ரைடுகளில் ஹைட்ரஜனின் அளவு கூடும் போது அலகுக் கூட்டின் (unit cell) பருமன் குறைகிறது. இது நமது எதிர்பார்ப்பிற்கு மாறாகத் தோன்றுகிறது. H^- மாதிரியின்படி, அதிக அளவு ஹைட்ரஜன் சேரும்போது கடத்தும் எலெக்ட்ரான்கள் நீக்கப்படுகின்றன. அதன் விளைவாகத் திரையிடும் விளைவு (screening effect) குறைகிறது. ஹைட்ரஜன் அதிகம் சேர்வதால் ஏற்படும் பருமன் விரிவை விட நேர்மின் அயனி-எதிர்மின் அயனி ஈர்ப்புத்தன்மை அதிகமாகிறது; எனவே பருமன் குறைகிறது.

வினைவேக ஆய்வின் மூலம் ஹைட்ரைடு உண்டாகும் வேகம் 120°C இலிருந்து 500°C வரை குறைவதாகவும் மீண்டும் 625°C இல் வேகம் கூடுவதாகவும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. 120°C இல் எண்முகி இடங்கள் நிரப்பப்பட உள்ளதால் உட்புறமுள்ள நாற்கர அமைப்பு இடங்களைத் தாக்க வாய்ப்பு உண்டாகிறது. எண்முகி இடங்களெல்லாம் நிரப்பப்பட்டுவிட்டதால் ஹைட்ரஜன் நகர்வதற்கு நிலையான தடை ஏற்பட்டு 370°C-500°C வெப்பநிலைகளில் வேகமாற்றம் காணப்படுகிறது.

லாந்தனம் ஹைட்ரைடில் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் நாற்கர அமைப்பிலும் உயர் ஹைட்ரைடுகளில் எண்முகி இடங்களிலும் அமைந்துள்ளன என உட்கரு அணுக்கருக்காந்த உடனிசைவு ஆய்வு (NMR) மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

பொதுவாக இருஹைட்ரைடுகள் தம் உலோகத்தை ஒத்த கடத்துதிறன் கொண்டவையாகும். ஆனால் ட்ரைஹைட்ரைடுகளாக ($LaH_{2 \cdot 88}$) மாறும் போது கடத்துதிறன் வெகுவாகக் குறைந்து, குறை கடத்தி (semiconductor) அளவே கடத்துகின்றன,

ஆக்டினியம் தொகுதி ஹைட்ரைடுகள். இத்தொகுதி தனிமங்களைப் பிரித்தெடுப்பதில் உள்ள சிக்கல்களும், இவை கதிரியக்கம் கொண்டவைகளாக இருப்பதும் இந்த ஹைட்ரைடுகளை ஆராய்வதில் இடையூறுகளாக உள்ளன. தோரியம் டைஹைட்ரைடு (ThH_2) பொருள்மைய நாற்கர அமைப்புடையது. Th_4H_{15} சதவீத அமைப்பையுடைய மற்றொரு ஹைட்ரைடும் கிடைக்கிறது. யுரேனியம் இரண்டு ஹைட்ரைடுகளைக் கொடுக்கிறது. பொதுவாக மற்ற எல்லா ஆக்டினைடு டைஹைட்ரைடுகளும்

முகமைய கனசதுர அமைப்பைக் (face centredcubic) கொண்டிருக்கின்றன; மேலும் ஒரு ஹைட்ரஜனைச் சேர்த்துக் கொண்டு MH_3 அமைப்பாகும் போது அறுகோண அமைப்பாக மாறுகின்றன.

Th_4H_{15} என்ற மூலக்கூறு வாய்பாடு சரியானது எனத் தொகுப்பாய்வினாலும் X - கதிர் ஆய்வினாலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இது ஒரு சிக்கலான பொருள் மையக் கனசதுர அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. இரண்டுவிதமாக ஹைட்ரஜன்கள் இணைந்துள்ளன, தோரியத்துடன் ஹைட்ரஜன் அணு நாற்கர அமைப்பிலும் (Th-H = 2.46 Å) ஈதல் பிணைப்பிலும் (2.29 Å) அமைந்துள்ளது. ஒவ்வொரு தோரியம் அணுவைச் சுற்றிலும் உள்ள 12 ஈதல் பிணைப்புகளில் 9 முக்கோண ஹைட்ரஜன்களாகவும் 3 நாற்கர ஹைட்ரஜன்களாகவும் இருக்கின்றன. தோரியம் அணுக்களுக்கிடையே (Th-Th) உள்ள குறைந்த அளவு தூரம் 3.87 Å ஆகும். ஆகவே தோரியங்களுக்கிடையே பிணைப்பு இல்லை.

மற்ற ஆக்டினைடு டைஹைட்ரைடுகள், ட்ரைஹைட்ரைடுகள் ஆகியவற்றின் அமைப்பு லாந்தனைடு ஹைட்ரைடுகளை ஒத்திருக்கின்றது. லாந்தனைடுகளைப் போல ஆக்டினைடு ஹைட்ரைடுகளில் வலுவற்ற பிணைப்பில் இணைந்துள்ளது. அணு எண் கூடும்போது லாந்தனைடு - ஹைட்ரஜன் இடைவெளி குறைவது போன்று ஆக்டினைடு ஹைட்ரைடுகளில் M-H தூரம் குறையவில்லை.

பண்புகள். பல்வேறு பண்புகளைக் கொண்ட உலோகங்கள் ஹைட்ரைடுகளை உண்டாக்குவதால், ஹைட்ரைடுகளின் பண்புகளில் அதிக அளவில் மாறுபாடு காணப்படுகிறது. ஹைட்ரைடுகளின் சில பொதுவான பண்புகளாவன: உலோகமும் அதனுள் சேர்ந்துள்ள ஹைட்ரஜனும் ஒரு குறிப்பிட்ட எண் விகிதத்தில் (nonstoichiometric) இணைவதில்லை. உலோகத்தில் உறிஞ்சப்படும் ஹைட்ரஜன் அளவு வெப்பநிலை, அழுத்தம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்ததாகும். பொதுவாகவே உலோக ஹைட்ரைடுகள் அவ்வுலோகத்தின் பண்புகளையே கொண்டுள்ளன. வெற்றிடத்தில் வெப்பப்படுத்தும்போது ஹைட்ரைடுகளிலிருந்து அதிக அளவு ஹைட்ரஜன் வெளியேறிவிடுகிறது; ஆயினும் ஹைட்ரஜன் முழுவதுமாக வெளியேற்றப்படுவதில்லை. ஹைட்ரஜனை உறிஞ்சி ஹைட்ரைடு உண்டாகும்போது உலோகத்தின் கட்டமைப்பு (metal lattices) அடிப்படையில் எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படுவதில்லை. ஹைட்ரைடுகளின் செறிவை அளந்தறிவதாலும், X கதிர் ஆய்வினாலும் உலோகக்கூடு விரிவடைவதாகவும், படிக அமைப்பில் சிறிது உருத்திரிபு (distorted) அடைந்திருப்பதாகவும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. உலோக அணுக்கள் அல்லது அயனிகளுக்கிடையேயுள்ள இடைத்துளைகளில் ஹைட்ரஜன் நுழைந்துள்ளது. எனவே உலோக ஹைட்ரைடுகள் இடைச்செருகல் திண்மக் கரைசல் (intersititial solid solution) என்றும் இடைச்செருகல் சேர்மம் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. பிளாட்டினம், நிக்கல் ஹைட்ரைடுகள் ஹைட்ரஜனேற்றத்திற்குச் சிறந்த வினையூக்கிகளாகப் பயன்படுகின்றன. பாதரசச் சேர்மங்களைப் பாதரசமாக ஒடுக்கமடையச் செய்கின்றன. இதனால் உலோகக் கூட்டில் உறிஞ்சப்பட்ட ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு உள்ளே பிரிகையடைந்து அணு நிலையில் அமைந்துள்ளது என்று அறியலாம். உலோக ஹைட்ரைடுகளில் ஒவ்வொன்றும் தனித்தனிப் பண்புகளைக் கொண்டிருப்பதால் அவற்றில் ஹைட்ரஜன் இணைந்துள்ள முறையில் (உறுதித்தன்மையில்) தொடர்ந்த தொரு வேறுபாடு இருக்கலாம்.

ஹைட்ரஜன் தனித்தோ உலோக அயனியுடன் பிணைப்பில் ஈடுபட்டோ இருக்கலாம். நிக்கல், பல்லேடியம், பிளாட்டினம் போன்றவற்றின் ஹைட்ரைடுகளில் ஹைட்ரஜன் இணைந்துள்ள உறுதித்தன்மை மிக அதிகமாக உள்ளது. இவற்றுடன் ஒப்பிடும்போது வேறு அநேக ஹைட்ரைடுகளில் சிறிதளவு உலோகக் கூட்டிற்குள் துளைத்துச் செல்வதில்லை; புற ஈர்ப்பு விசையால் கவரப்படுகின்றன.

பிணைப்புக் கொள்கைகள். உலோக ஹைட்ரைடுகளில் உள்ள ஹைட்ரஜன் உலோக அணுக்கூட்டினுள் அணுக்களாக இருக்கலாம் அல்லது உலோகத்தின் கடத்தும் எலெக்ட்ரான்களுடன் ஹைட்ரஜனின் எலெக்ட்ரான் சேர்ந்துகொள்ள, அது புரோட்டானாகவோ (H^+) இருக்கலாம் அல்லது உலோகத்தின் கடத்தும் எலெக்ட்ரான்களிலிருந்து எலெக்ட்ரானை எடுத்துக் கொண்டு ஹைட்ரைடு அயனியாகவோ (H^-) இருக்கலாம்.

உலோகப் படிகத்தில் எலெக்ட்ரான் செறிவு பகிரப்படுவதால் H^+, H^- ஆகிய நிலைகளுக்கு இடையே உள்ள மின்னேற்ற வேறுபாடு குறைக்கப்பட்டுப் பகுதியளவு மின்னேற்றமுள்ள ஹைட்ரஜனாகவே இருக்கும். இம்மூன்று நிலைகளும் தொடர்ந்து ஹைட்ரைடில் காணப்படும் எல்லைகளாகும் (limiting cases). ஹைட்ரைடு நிலைமைகளை விளக்குவதற்கு H^+, H^- மாதிரிகள் பயன்படுகின்றன.

அணுக்கரு காந்த உடனிசைவு ஆய்வுகளையும், படிகப்பண்புகளையும் விளக்குவதற்கு இவ்விரு கொள்கைகளையும் பயன்படுத்தலாம். இந்த மாதிரிகள் ஒரு முடிவான நிலையாகும். உண்மையாக இவற்றின் இடைப்பட்ட அமைப்பைக் கண்டு கொள்வது கடினம்.

பயன்கள். மின்கலங்களில், சிறப்பாக எரிபொருள் கலங்களில் இவை பயன்படுகின்றன.

பல்லேடியம், ஹைட்ரஜன் மின்முனையைப் பயன் படுத்திப் படிக அமைப்பு ஆய்வின் போது மின்னழுத்தம் மாறுகிறது. ஒரு நார்மல் அமிலக் கரைசலில் ஒரு வளிமண்டல ஹைட்ரஜன் அழுத்தத்தில் 100mv மின்னாற்றல் உண்டாகிறது. அது உடனடியாக 45 mv ஆகக் குறைகிறது. ஒரு மணி நேரத்திற்குப்பின் முற்றிலும் குறைந்து பூஜ்யமாகிறது. பல்லேடியத்துடன் ஹைட்ரஜன் இணைந்து உண்டாகும் ஹைட்ரைடுகளின் நிலைமைகளைக் கொண்டு இதை விளக்கலாம்.

வேதித் தொகுப்பின் போது வினையைத் தொடங்குவதற்குரிய வீரியமுள்ள சேர்மமாக ஹைட்ரைடுகள் பயன்படுகின்றன. மேலும் வேதி வினைகளில் சிறந்த வினைவேக மாற்றிகளாகப்பயன் படுகின்றன. பிளாட்டினம், நிக்கல் ஹைட்ரைடுகள் ஹைட்ரஜன் ஏற்றத்திற்குச் சிறந்த வினையூக்கிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

உலோகத்தை நுண்துகள்களாக மாற்றுவதற்கு ஹைட்ரைடுகள் பயன்படுகின்றன. மேலும் உலோகத்தைப் பிரித்தெடுக்கவும் பயன்படுகின்றன. மாண்டு முறையில் (Mond's process) நிகக்ல் பிரித்தெடுக்க முதலில் அதன் தாது நிக்கல் ஹைட்ரைடாக மாற்றப்படுகிறது. இது எளிதில் ஆவியாகக் கூடியது. நிக்கல் கார்போனைலைப்பிரித்துப் பின் வெப்பப் படுத்தும்போது சிதைவடைந்து தூய்மையான நிக்கல் கிடைக்கிறது. உலோகம் ஹைட்ரைடாக மாறும் போது நொறுங்கும் தன்மையுடைய தூள்தூளாக மாறிவிடுகிறது. யுரேனியம் ஹைட்ரஜனுடன் சேர்ந்து யுரேனியம் ஹைட்ரைடாக மாறுகிறது. இது வேகமாக வினைபடக்கூடிய சேர்மம். இதை மீண்டும் ஒடுக்குவதால் தூய்மையான உலோகம் நுண்துகள்களாகக் கிடைக்கிறது. இவ்வாறு ஹைட்ரஜன் ஏற்றமும், இறக்கமும் செய்வதால், ஹைட்ரஜன் வளிமத்தைத் தூய்மைப்படுத்தவும் பயன்படுத்தலாம்.

ஸ்கேன்டியம், ஸிர்கோனியம் ஹைட்ரைடுகள் போன்ற நிலைத்தன்மையுடைய ஹைட்ரைடுகள் அணுமின் உலையில் நியூட்ரான்களின்வேகத்தைக் குறைப்பதற்குப் (neutron moderators) பயன்படுகின்றன.

- ஜெ. செல்லப்பா

நூலோதி. J.C. Bailar, et.al., *Comprehensive Inorganic Chemistry*, First Edition, Pergamon Press Ltd, 1973; Alberty F. Cotton, and Geoffrey, Wilkinson, *Advanced Inorganic Chemistry*, Third Edition, Wiley Eastern Ltd., New Delhi, 1984.

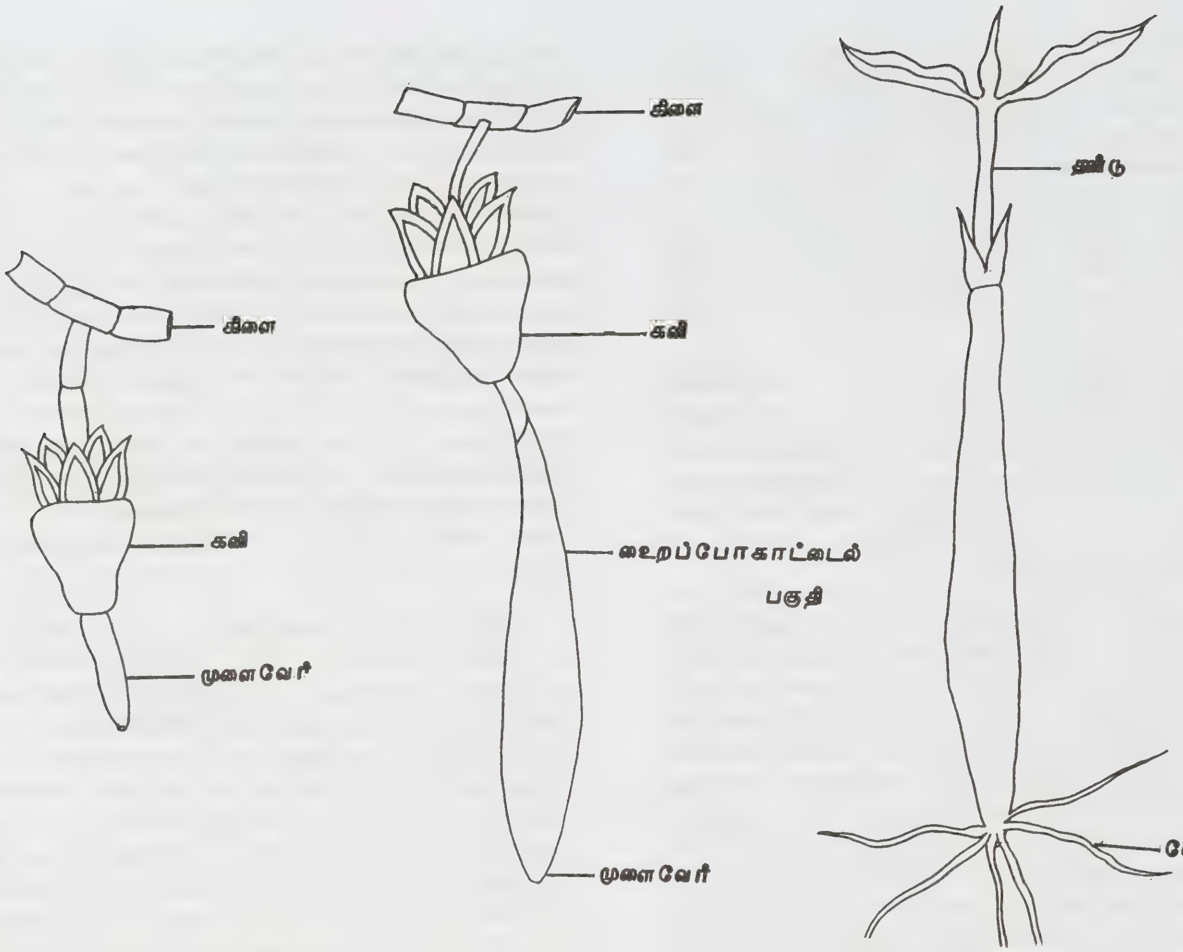
உவர்நிலத் தாவரம்

கரையும் உப்புகள் செறிந்த தளத்தில் வளரும் தாவரங்கள் உவர் நிலத் தாவரங்கள் எனப்படும். சோடியம் குளோரைடு, மக்னீசியம் சல்ஃபேட், மக்னீசியம் குளோரைடு, சோடியம் சல்ஃபேட், சோடியம் கார்பனேட் போன்ற உப்புகள் மண்ணிலும் நீரிலும் கரைந்துள்ளன. இத்தகைய உப்புகளை விரும்பித் தாவரங்கள் இங்கு வளர்வதில்லை. மாறாக மற்ற தாவரங்களைவிட உவர் நிலத் தாவரங்கள் உப்புத் தன்மையினைத் தாங்கிக் கொள்ளும் திறன் உடையவை. உப்புச்செறிவான மண் பகுதி, உப்புநீர்ப்பகுதி, உப்பங்கழிகள் போன்ற இடங்களில் வளரும் தாவரங்களை, உவர்நிலத்தாவரங்கள் (halophytes) என்று பாரன் மற்றும் மேக்டகல் என்ற அறிவியல் வல்லுநர் வரையறுத்துக் கூறுகின்றனர். பெரும்பாலான உவர் நிலத் தாவரத் தொகுதிகள் கடற்கரை அருகிலும் கழிமுகங்களிலும் காணப்படுகின்றன. கடற்கரையோரங்களில் வளரும் உவர்நிலத்தாவரங்கள், மாங்குருவ் தாவரத் தொகுதி என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

ரைசோஃபோரா,அவிசீனியா, நிப்பா, ஏஜிசிராஸ் ஃப்ளெஜெல்லேரியா, காரப்பா, புரூகீரா போன்றவை மாங்குரூவ் தாவரத் தொகுதியில் காணப்படும் தாவரங்களாகும். கடற்கரையோரங்களிலும், கடற்கரைக் கழிமுகங்களிலும், உப்பு மண்ணிலும், உப்பு நீரிலும் வாழும் தாவரக் கூட்டமைப்பில், மாங்குரூவ் தாவரக் காடுகள் பெரும்பான்மையாகவும், நன்கு தெரிந்தனவாகவும் உள்ளன. மாங்குரூவ் என்னும் உவர்நிலத்தாவரங்கள், வெப்பமான கடற்கரைப் பகுதிகளிலும், தட்டையான மணற் பரப்புகளிலும் வளர்கின்றன. இப்பகுதிகளில் நீர் அமைதியாகவும், நிலைபெற்றும் இருக்கும். இத்தாவரங்கள் தனித் தன்மை கொண்ட புதர்ச் செடிகளாக அல்லாமல் மரங்களாகக் காணப்படுகின்றன. மேலும் இவை மாறுதலை விரும்பாதவை. சூழ்நிலை மாறும் பொழுதும் இவை ஒரே மாதிரியாகவே செயல்படுகின்றன. இவற்றின் அமைப்பும் மாறுதலின்றிக் காணப்படுவது இத்தாவரங்களுக்கேயுரிய தனிப் பண்பாகும்.

உவர்நிலத் தாவரங்கள், தனிப்பட்ட செயலியல், உள்ளமைப்பான தகவமைவுகள் பெற்றுள்ளன. வறண்ட நிலத்தாவரப் பண்புகளை இவை பெற்றுள்ளன. மண்ணில் மிகு அளவில் உப்புச் செறிவு உள்ளதால், இத்தாவரங்களுக்கு, நீர் உறிஞ்சுதல் ஓர் இடர்ப்பாடாகிறது. எனவேதான் நீர் நிறைந்து இருந்தும், இத்தாவரங்களிடம் வறண்ட நிலப் பண்புகள் காணப்படுகின்றன. நீர் இருந்தும் அந்நீரைப் பெற முடியாத நிலையிலுள்ளமையால் உவர்நிலத் தாவரங்களைச் செயலிய - வறண்ட தாவரங்கள் என்பர்.

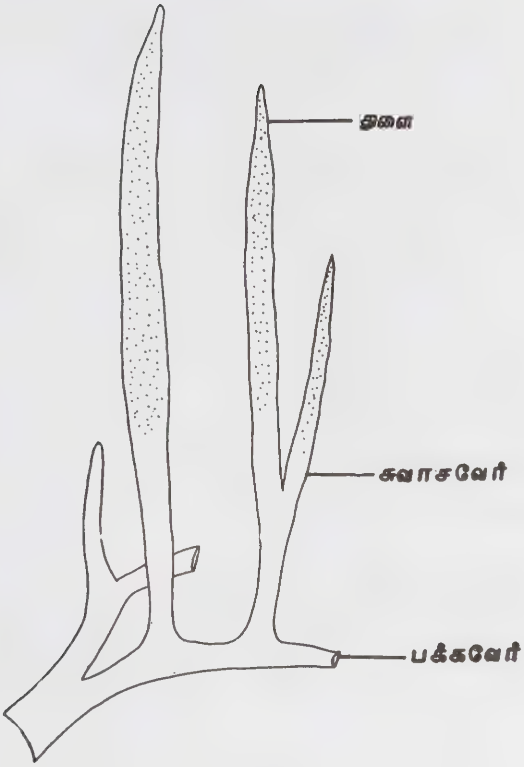
உவர்நிலத் தாவரங்களின் தகவமைவுகள். நீர்ச் சேமிப்புத் திசுக்கள் நிறைந்துள்ளமையால், இத் தாவரங்களின் இலைகள் சதைப்பற்றுக் கொண்டு



உள்ளன. வேலிக்கால்திசு நன்கு வளர்ச்சி அடைந்துள்ளது. புறத்தோலின் மேல் கியூட்டின் படலங்கள் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான தாவரங்களின் கிளைகளிலிருந்து விழுதுகள் தோன்றுகின்றன. ரைசோஃபோரா அவிசீனியா போன்ற தாவரங்களில் சுவாசிக்கும் வேர்கள் மண்ணின் மேற்பரப்பில் தோன்றுகின்றன. சுவாசிக்கும் வேர்களில் காற்றிடைப் பகுதிகளும், லென்டிசெல் துளைகளும் காணப்படுகின்றன. எனவே இவை நியுமேட்டோஃபோர்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் உள்ள துளைகளின் வழியாகவும் காற்றிடைப் பகுதிகளின் வாயிலாகவும் ஆக்சிஜன் சுழற்சியால் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. பெரும்பாலான உவர்நிலத் தாவரங்களின் கனிகள் மரத்தில் இருக்கும் போதே முளைக்கத் தொடங்கி விடுகின்றன. இதுவே விலிபேரி முறை விதை முளைத்தல் எனப்படும். இதனால் உப்பு மண்ணில் விதை விழுந்ததும் முளைப்பதும், தடைப்படுவதும் தவிர்க்கப்படும். சீரியாப்ஸ் ரைசோஃபோரா புருகீரா போன்ற தாவரங்களில் விலிபேரி முறை முளைத்தல் காணப்படுகிறது. கனியின் உள்ளே, விதை முளைக்கத் தொடங்குவதால் வேர்க்குருத்தும், ஹைபோகாட்டில் பகுதியும் சுமார் ஓர் அடி வரை நீட்சி அடைகின்றன. இது செங்குத்தாக விழுந்து ஊன்றிப் பக்கவேர்களைத் தோற்றுவிக்கும். தற்செயலாக நீரில் விழுந்தால் தாழ்வான நிலப்பகுதியினை அடையும் வரை, மிதந்து பின்னர் நிலப்பகுதியில் வேரூன்றும்.

மிகுதியான உப்புச் செறிந்த மண்ணும் நீரும், நிறைந்த சூழ்நிலையில் வளர்வதால், உவர்த்தாவரங்கள், வறள் நிலத்தாவரங்களை ஒத்திருக்கின்றன. இலைகள் தடித்தும், சதைப்பற்றுக் கொண்டும், தடித்த புறத்தோல் பெற்றும் உள்ளன. இலைகள் சதைப்பற்றுடன் உள்ளமையால் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் மிகுதியாக உள்ளது. இலைத் துளைகள் ஆழமான குழிகளில் அமைந்துள்ளன. பெரும்பாலான உவர்த்தாவரங்களின் இலைகள் பளப்பளப்பான மேற்பரப்பையும், தடித்த புறத்தோல் படலத்தையும் பெற்றுள்ளன. சால்சோலா தாவரத்தில், இலைகள் அளவில் மிகவும் குறைந்துள்ளன. டேமரிக்ஸ் தாவரத்தின் உறுப்புகள் காற்றில் உள்ள ஈரத்தை உறிஞ்சும் சுரப்பிகளைப் பெற்றுள்ளன.

இந்தியாவில் காணப்படும் உவர்நிலத்தாவரப் பகுதிகள். கந்தரவனக் காட்டுப் பகுதியில் காணப்படும் உவர் நிலத்தாவரத் தொகுதிகளைத் தவிர, பெரிய நதிகளாகிய கங்கை, மகாநதி, கோதாவரி, கிருஷ்ணா போன்ற நதிகளின் கழிமுகப் பகுதிகளிலும் உவர் நிலத்தாவரத் தொகுதிகள் போன்ற சூழ்நிலைக்



காரணிகள் உவர்த்தாவரத் தொகுதிகள் தோன்ற உதவுகின்றன. ரைசோஃபோரா, சொனரேஷியா போன்ற தாவரங்களும், அலை நிரம்பிய பகுதிகளில் ஹெரிட்டீரா பூவரசு போன்ற தாவரங்களும் வளர் கின்றன. மேற்குக் கடற்கரையோரப் பகுதியில் அவி சீனியா, சீரியாப்ஸ் ஏஜிசிராஸ் மேஜஸ் போன்ற தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்வகை அமைப் பினைப் பம்பாயிலும், அதன் சுற்றுப்புறப் பகுதிகளி லும் காணலாம். சிதம்பரம் அருகே, பிச்சாவரம் பகுதியிலும் உவர்தாவரத் தொகுதி காணப்படு கிறது. உவர்நிலத்தாவரக் காடுகளை, கடற்கரைத் தாவரக்காடுகள் என்றும் அழைப்பர்.

பயன்கள். பொருளாதாரத்தில் உவர்த்தாவரங் கள் பங்கு வகிப்பதில்லை. உவர்த்தாவரங்கள் கடற் கரையோரங்களில் காணப்படுவதால், கடல் அலை களால் ஏற்படக் கூடிய அழிவிலிருந்து பாதுகாப்பை அளிக்கின்றன. உவர்நிலத்தாவரங்களின் வேர்த்தொகு திகளும், சுவாச வேர்களும் மண் அரிப்பைத் தவிர்க்க உதவுகின்றன. படகு, தோணித் துறைகளில் காணப் படும் உவர்த்தாவரங்களின் அடிப்பகுதிகளில், படகு களையும், தோணிகளையும் கட்டி வைக்கிறார்கள். அவிசீனியா சொனரேஷியா, தாவரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் மரம் பலவிதங்களில் பயன்படுகிறது. நிப்பா புருட்டிகேன்ஸ் என்னும் பனை மரத்திலிருந்து, எரிசாராயம் எடுக்கப்படுகிறது. உவர் தாவரங்களி லிருந்து தோல் பதனிடும் தொழிலுக்குத் தேவை யான டானின்கள் கிடைக்கின்றன. மரப்பலகைகளை இணைப்பதற்கும், மருந்துகளுக்கும் இந்த டானின் கள் பயன்படுகின்றன.

- நா. வெங்கடேசன்

உவர் மண்

இம்மண் துணிவெளுப்பதற்கு நெடுங்காலமாகப் பயன்பட்டு வருகின்றது. சோப்பு வந்தபின் உவர் மண்ணைப் (Fullers earth) பயன்படுத்துவோரின் எண்ணிக்கை அருகிவிட்டது. இம்மண் சிற்றூர்களில் இன்றும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

ஃபுல்லர் மண் களிமண்ணைப் போன்ற ஒரு வகை மண் ஆனாலும் இதை ஒரு கனிமம் என்று கூற முடியாது. இம்மண்ணில் மான்ட் மார்லினைட்டு, அட்டாவுல்கைட், கயோலின் முதலான கனிமங்கள் உள்ளன. இதில் 50-80% சிலிக்கான் டைஆக்சைடும் உள்ளது. சில சமயங்களில் இம்மண் வண்டல் மண்ணாகவும் இருக்கும். பொதுவாக இம்மண் களி மண்ணைப் போல் வழவழப்பாக இல்லாமல், சொர சொரப்பாகவும், வெண்மையாகவும் காணப்படும்.

உவர்மண், எண்ணெய்கள், கொழுப்பு முதலான வற்றை வெளுக்கும் ஆற்றல் உடையது. இம்மண் தாவர-எண்ணெய்களிலிருந்து தார் அரக்கு முதலிய அழுக்குகளை நீக்குவதற்குப் பயன்படுகிறது. பண் படா எண்ணெயைத் தூய்மைப்படுத்துவதற்கும், அதன் நிறத்தை வெளிறியதாக ஆக்குவதற்கும் இம் மண்ணைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

உவர் மண் தொழிற்சாலைகளில் சிறப்புக் களிமண்-பொருளாகப் பயன்பட்டது. தற்காலத்தில் இதுபூச்சிக்கொல்லி மருந்துகளிலும், துரப்பணக்கருவி களிலும் பயன்படுகின்றது. இருப்பினும் எண்ணெய், கொழுப்பு முதலியவற்றைத் தூய்மைப்படுத்துவதற்கு இது மிகுதியாகப் பயன்படுவதில்லை.

உவர் மண் பெரும்பாலும் அனைத்து நாடு களிலும் கிடைக்கின்றது. இது அமெரிக்கா, இங்கி லாந்து, ஜப்பான் ஆகிய நாடுகளில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றது. அமெரிக்காவில் சேக்கோனி என்னுமிடத்தில் டயபேஸ் எனப்படும் அனற்பாறை மாற்றமடைந்து, சிதைவுற்றதன் விளைவாக இம்மண் உண்டாகி இருக்கின்றது. இம்மண் ஆர்டோவீஷியன், ஜூராசிய, கிரடேஷியக் காலப் படிவுகளாகக் காணப்படுகின்றது. மெக்சிகோ முதலான இடங்களில் ஆர்டோவீஷியன் முதல் பிளையோசீன் காலம் வரை யிலான படிவுகளாக உள்ளது. இவற்றில் இயோசின்

முதல் மயோசீன் காலம் வரையிலான படிவுகளே சிறப்பானவை.

- இல. வைத்தியலிங்கம்

உவர்மை வரிசை

நில அடுக்கியலில், உவர்மை வரிசைப் படிவுகள், சிறப்பான தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன. நிலப் பொதியியல் கால நிரலில் தொல்லூழிக் காலத்தின், முதல் தொகுதியான கேம்பிரியன் தொகுதியில், இவ் வகை உவர்மை வரிசைகள் (salt series) காணப்படு கின்றன.

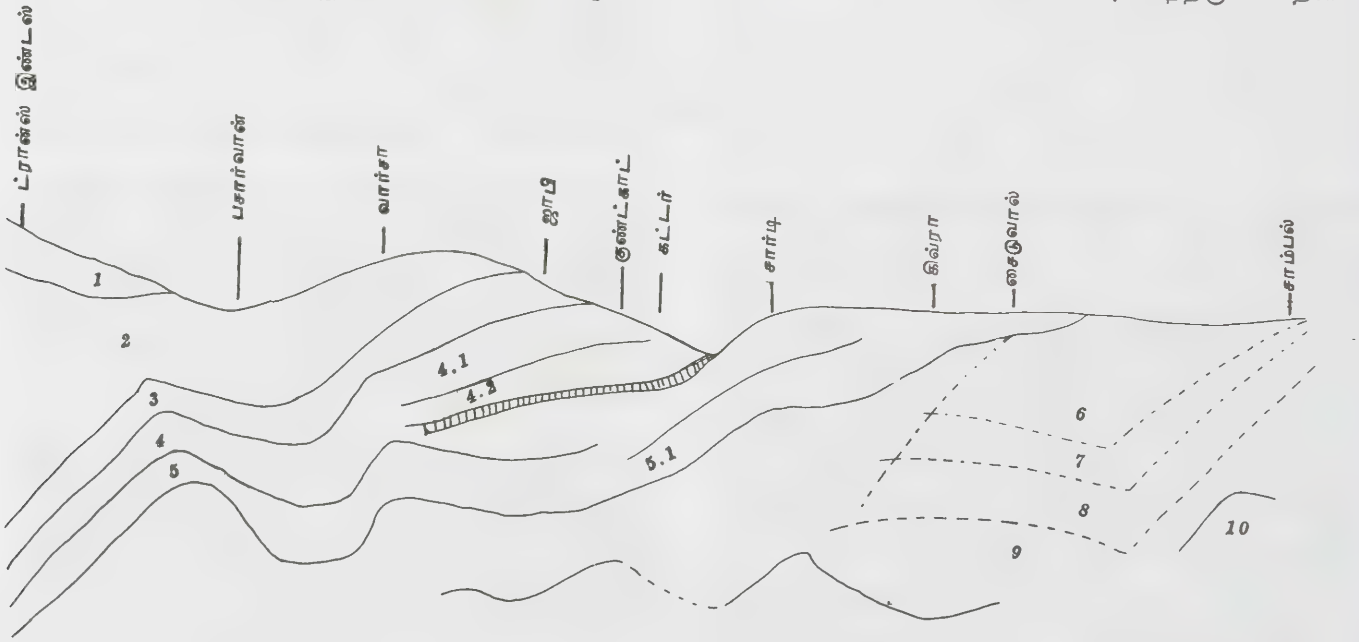
இந்தியாவில் உவர் வரிசைத் தொடர் காஷ்மீர், ஸ்ப்ட்டி பள்ளத்தாக்கு ஆகிய இடங்களில் கேம்பிரி யத் தொகுதிப் படிவுகளாகத் தெளிவாகக் காணப் படுகின்றன. இப்படிவுகளில் பல்வேறு புதை படி வங்கள் செறிந்து காணப்படுகின்றன.

மேற்கூறப்பட்டுள்ள இடங்களில், காணப்படும் உவர்மை வரிசைப் படுகைகள் சிறப்புப் பெற் றவையாகத் திகழ்கின்றன. வைன் என்பாரைத் தொடர்ந்து புவி அமைப்பியலறிஞர்கள் பலர் இப் பகுதியை ஆராய்ந்துள்ளனர்.

கிழக்கு அகலாங்கு 71° - 74°க்கு இடையில், போட்வார் பீடபூமியின் தெற்கு ஓரத்தில் உவர் வரிசைப் பகுதி அமைந்துள்ளது. இப்பகுதியில் காணப்படும் பாறைகள், பிளவுப் பெயர்ச்சிகளை யும், மடிப்புகளையும் கொண்டு அமைந்துள்ளன.

உவர் வரிசைப் பகுதியில் காணப்படும் கேம்பிரியன் தொகுதிப் பாறைகளில் ட்ரைலோபைட் டுகள், கைக்காலிகள், புதை படிவங்கள் அதிக அளவில் செறிந்திருக்கின்றன. கேம்பிரியப் பாறை களுக்கு அடியில், ஜிப்சம், பாறை உப்பு அடங்கிய உவர்மை வரிசைகள் அதிக அளவில் காணப்படு கின்றன.

உவர் வரிசைப் பகுதியின் பொதுவான நில அடுக்கியல் நிரலுக்கேற்றவாறு (அட்டவணை-1) கேம்பிரியத் தொகுதி அமைப்புகளில் கீழ் அமைப்பு களாக உவர்மை வரிசைகள் அமைந்திருக்கின்றன.



உவர் வரிசை வேறுபட்ட இடங்களில் காணப்படும் பாறை அமைவுகள் பற்றிய நில அடுக்கியல் படம்

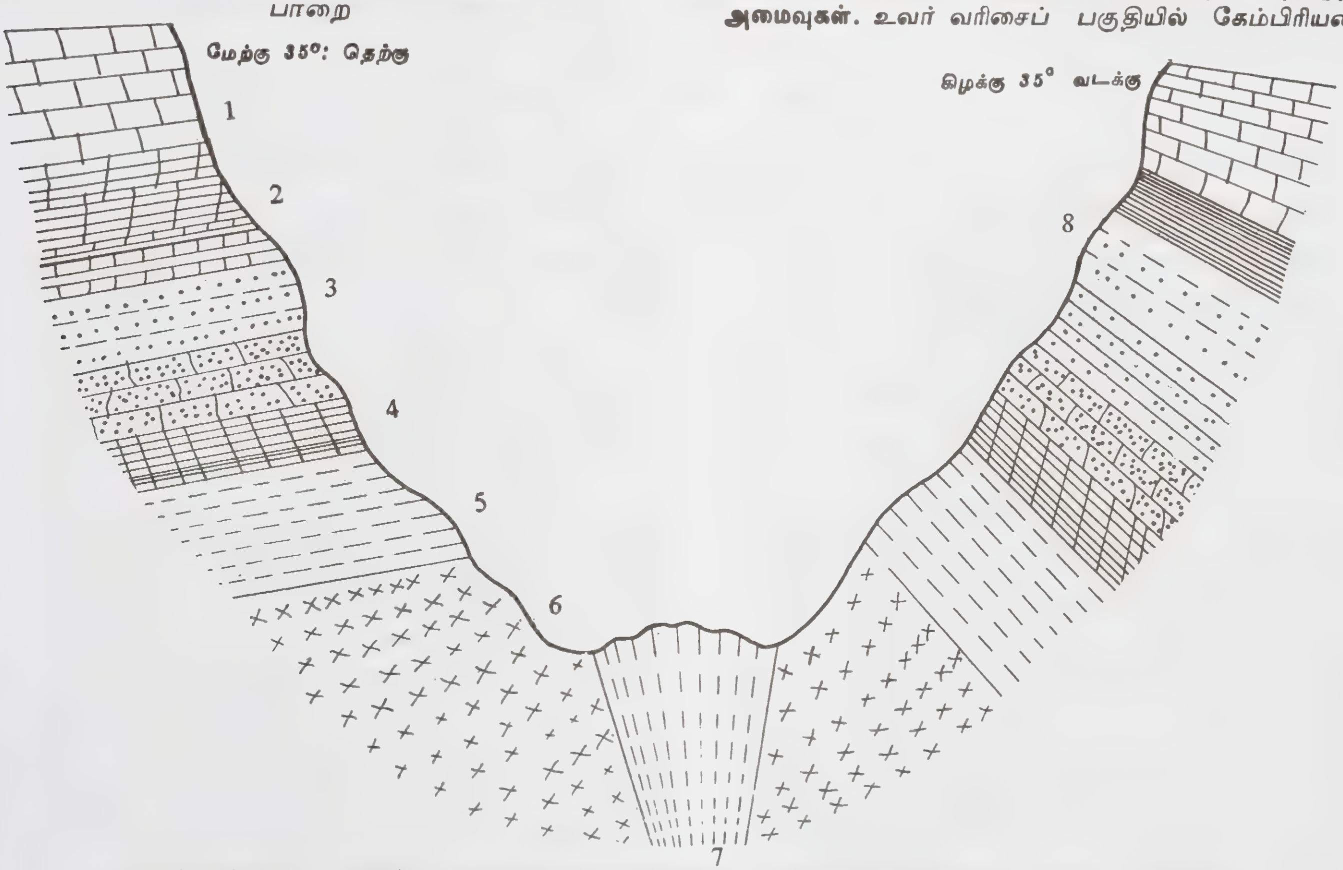
1. கிரிடேஷியஸ் அமைவு 2. ஜீராசிக் அமைவு 3. டிரையாசிக் அமைவு 4. புரோடெக்டல் அமைவு 4.1. புரோடெக்டஸ் மேல் அமைவு 4.2. புரோடெக்டஸ் மத்திய அமைவு 5. மணற்பாறை அமைவு 5.1. ஒலிவ் வரிசைகள் 6. பொய்யுரு உப்புக்களிமண் பாறைகள், 7. மக்னீசியன் மணற் பாறைகள் 8. நியோபோலஸ் அமைவு 9. செஞ்சிவப்பு மணற் பாறைகள் 10. உவர்மை வரிசைகள்

அட்டவணை 1

உவர் வரிசை பகுதியின் பொது நில அடுக்கியல் நிரல்.

அமைப்பு	அடுக்கு விவரம்
பிளீஸ்டோசீன்	களிமண், மணற்பாறை, உருட்கல் பாறை,
பிளியோசீன் மையோசீன்	மணற்பாறை, களிமண்
அமைப்பு	**அடுக்கு விவரம்**
கிரிடேஷியஸ்	புதை படிவச் சுண்ணாம்புப் பாறை,
ஜுராசிக்	டோலமைட், களிமண் பாறை
டிரையாசிக்	மணற்பாறை,
பெர்மியன்	புதை படிவச் சுண்ணாம்புப் பாறை
கார்பானிபரஸ்	களிமண், மணற்பாறை, மணற்பாறை, மணற்பாறை, களிமண் பாறை, உருட்கல் பாறை
கேம்பிரியன்	சிவப்புக் களிமண்பாறை, உப்புப் பொய்யுருக்கள் ஜிப்சம் - டோலமைட் மணற்பாறை, புதைபடிவ களிமண் பாறை, மணற்பாறை, சிவப்பு மணற் பாறை
	மேல்: ஜிப்சம் - டோலமைட் அமைப்பு மத்திய உவர்மை வரிசைகள்
	கீழ்: ஜிப்சம் - டோலமைட் அமைப்பு

உவர் வரிசை பகுதியின் கேம்பிரியத் தொகுதி அமைவுகள். உவர் வரிசைப் பகுதியில் கேம்பிரியன்



உவர் வரிசைப் பகுதியில் காணப்படும் கேம்பிரியன் தொகுதி அமைவுகள் மற்றும் உவர்மை வரிசைகள்–குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. நும்முலிடிக் சுண்ணாம்புப்பாறை 2. புரோடெக்டஸ் அமைவுகள் 3. மக்னீசியன் மணற்பாறை 4. நியோபோலஸ் களிமண் பாறை 5. செஞ்சிவப்பு மணற்பாறை 6. உவர்மை வரிசைகள் 7. பிளவுப் பெயர்ச்சி 8. மலையடி உகுப்பு பாறைகள்.

அட்டவணை 2

உவர் வரிசைப் பகுதியில் கேம்பிரியன் அடுக்கு நிரல்	
பொய்யுரு உப்பு களிமண் பாறைகள் (105 மீட்டர் வரை)	சிவப்பும் பச்சையும் சார்ந்த வண்ணமுடைய களிமண் பாறைகள், இவற்றின் போலி உப்புப் படிவங்கள் காணப்படுகின்றன. சிறிதளவு ஜிப்சம் காணப்படுகின்றது.
மக்னீசியன் மணற் பாறைகள் (75 மீட்டர் வரை)	படிக அமைப்புடைய, வெளிறிய மஞ்சள் நிறமான டோலமைட் மணற்பாறைகள், மணல் வகை சார்ந்த டோலமைட் பாறைகள்.
நியோபோலஸ் அமைவு (45 மீட்டர் வரை)	புதைபடிவச் சாம்பல் நிறக் களிமண் பாறைகள், மணற் களிமண் பாறைகள், மணற் பாறைகள் நியோபோலஸ் புதைபடிவங்கள் செறிந்திருக்கின்றன.
செஞ்சிவப்பு மணற் பாறைகள் (75-140 மீட்டர் வரை)	நுண் துகள் செஞ்சிவப்பு மணற் பாறைகள் களிமண் பாறைகள்
உவர்மை வரிசைகள் (450 மீட்டர் வரை)	(இ) மேலே ஜிப்சம்-டோலமைட் எண்ணெய்க் களிமண் பாறைகளுடன். (ஆ) சிவப்பு, செஞ்சிவப்புப் பாறை உப்பு அமைவுகள் (அ) கீழே எண்ணெய்க் களிமண் பாறைகளுடன் ஜிப்சம் டோலமைட் பாறைகள்,

தொகுதிப் பாறைகளில் உவர் வரிசை அமைவு உட்பட ஐந்து அமைவுகள் காணப்படுகின்றன. (அட்டவணை 2) இந்த ஐந்து அமைவுகளில் உவர்மை வரிசைகள் கீழ் அமைவாக அமைந்திருக்கின்றன. சுமார் 815 மீட்டர் தடிமனுள்ள இந்த ஐந்து அமைவுகளில் உவர்மை வரிசை அமைவு சுமார் 450 மீட்டர் தடிமனுடையதாகக் காணப்படுகின்றன.

உவர் வரிசைப் பகுதியில் காணப்படும் உவர்மை வரிசைகள் மூன்று நிலைகளைக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. (1) ஜிப்சம், டோலமைட் பாறைகளடங்கிய கீழ்நிலை; இதில் ஜிப்சம்உப்பு, அன்ஹைட்டிரைட், டோலமைட் உப்பு, பல வண்ண ஜிப்ச-களிமண், எண்ணெய்க் களிமண் ஆகியன காணப்படுகின்றன. (2) உவர்மை வரிசை நடுநிலை: இதில் சிவப்பு வண்ண உப்பு பாறைகள், பாறை உப்புப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன; (3) மேல் ஜிப்சம் டோலமைட் நிலையில் வெள்ளை, சாம்பல் நிற ஜிப்சம் உப்புப் பாறைகள், எண்ணெய்க் களிமண் அடங்கிய டோலமைட் உப்புப் பாறைகள் காணப்படுகின்றன. கீழ் நிலைப் பாறைகளில் சுமார் ஆறு உப்புத் தாரைகள் மொத்தம் 230 மீட்டர் தடிமனுள்ளவையாயும், உப்புப் பாறைகள் அடங்கியவையாகவும் காணப்படுகின்றன. மேல்நிலைப் பாறைகளில் ஜிப்சம் உப்பு, டோலமைட் உப்பு, தூய்மையற்ற சுண்ணாம்புப் பாறைகள் போன்றவை இருக்கின்றன.

உவர் வரிசையில் காணப்படும் கேம்பிரியன் தொகுதிப் பாறைகளில் உவர்மை வரிசை அமைவு, பழங்காலத்திய உறுப்பாக இருக்கின்றது, இந்த உவர்மை வரிசை அமைவு நுண் துகள் உப்புப் படிவங்களாகவும், நுண் சிவப்பு மணலும் கலந்த பொருளாகவும்காணப்படுகின்றது. உவர்மை வரிசை அமைவு மென்மையான அமைவாக இருக்கின்றது. இதில் பெருந்துகள் (coarse aggre gates) இல்லாமல், எல்லா இடத்திலும் ஒரே சீராகக்காணப்படுகின்றது. இந்த உவர்மைப் பாறைப் பொடிகளை, ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரியும்படிச் செய்தால், நுரைத்தலுக்குப்பின், சிவப்பு நிற மண் படிவு கிடைக்கின்றது. பொதுவாக, உவர்மைப் பாறைகளில் சோடியம் குளோரைட் படிகங்களும், ஜிப்சம் உப்பு, கால்சியம்-மக்னீசிய கார்பனேட் உப்புகளும் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. சில சமயங்களில் உவர்மை அமைவுகளில் படிவுத் தன்மை காணப்படுகின்றது. உவர்மை அமைவுகளில் பச்சை, சாம்பல் நிறக் கோடுகள் தென்படுகின்றன. உவர்மை வரிசைகளில், டோலமைட் உப்புப் படிவுகள் தேனடை அமைப்புகளைப்போல் தென்படுகின்றன. கிழக்கு உவர் வரிசையில் கில்ரா என்ற இடத்தில் உவர்மை

வரிசைகள் தெளிவான அமைவுகளாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்குக் கீழ் தூய்மையான பாறை உப்புப் படிவங்கள் காணப்படுகின்றன. உவர்மை வரிசைகளின் மேல்பகுதியில் கல்லார் என்றழைக்கப் படும் தூய்மையற்ற உப்புப் பாறை மண் படிவுகளில் காணப்படுகின்றது.

ஜிப்சம் உப்பு. உவர்மை வரிசைகளில் காணப் படும் ஜிப்சம் உப்பு, பொதுவாகத் தூய்மையான தாகக் காணப்படுகிறது. இது சில சமயங்களில் சுண்ணாம்புப் பாறையாகவும், டோலமைட் பாறை யாகவும் மாறி விடுவது உண்டு. ஜிப்சம் உப்பு திண்மையானதாகவும், வெள்ளை, சாம்பல் அல்லது கருநீல வண்ணமுடையதாகவும் இருக்கும். ஜிப்சத் திற்கு இடையே செலினைட் கனிமமும், சில சமயங் களில் அன்ஹைடிரைட் கனிமமும் ஜிப்சம் உப்பின் உட்பகுதிகளில் காணப்படுவதுண்டு. ஜிப்ச உப்பு அமைவுகள் அதன் கீழ் இருக்கும் உப்பு அமைவிற்கு இணையாகவும் திண்மமாகவும் அமைந்திருக்கின்றன. சில இடங்களில் ஜிப்சம் உப்பு அமைவுகளில் இருகூறு படிகக் குவார்ட்ஸ்கள் காணப்படுகின்றன.

உப்பு. உப்பு அமைவுகள் திண்மமாகவும், சில இடங்களில் 30 மீட்டர் வரை தடிமனாக வும் காணப்படுகின்றன. செஞ்சிலப்பு நிறத் திலிருந்து வெள்ளை நிறம் வரை உப்பின் நிறம் காணப்படுகின்றது. சில சமயங்களில் சாம்பல் நிறக் கோடுகள் கொண்ட உப்பும் காணப்படுவதுண்டு. ஒவ்வோர் உப்பு அமைவும், வெவ்வேறு அளவு களில் ஒளி ஊடுருவும் தன்மை கொண்டதாக இருக்கின்றது. பொதுவாகச் சீரானஅமைவு அமைப்பு களில் இவ்வகை உப்பு அமைவுகள் காணப் படுகின்றன. சில சமயங்களில் ஒழுங்கற்ற அமை விலும், நீரோட்ட அமைப்பிலும், திருக்குமுருக்கு (contortion) அமைப்பிலும் காணப்படுவதுண்டு. மிகச் சிறிய மடிப்புகள், இந்த உப்பு அமைவுகளில் காணப்படுகின்றன. அயல் பொருள்கள் உப்பு அமைவுகளில் இருக்கும்போது, நீரோட்டத் திசை யில் அமைந்திருக்கும் இவை அழுத்தத்தின் காரண மாக இவ்விதம் காணப்படுவதாகக் கருதப்படு கின்றது.

உவர் வரிசையில் காணப்படும் உப்புகள், வேறு பட்ட காலத்திய படிக நிகழ்ச்சிகளைக் கொண்டவை என ஸ்டுவர்ட் என்பார் கருதுகின்றார். கோஹட் பகுதியில் காணப்படும் உப்புகள், கால்சியம் சல்ஃபைட்டைக் கொண்டும், காலாபாக் பகுதியில் காணப்படும் உப்புகள் பொட்டாசியம், மக்னீசியம் கொண்டும் காணப்படுகின்றன. கோஹாட் பகுதியில் காணப்படும் உப்பு, பொதுவாக சாம்பல் நிறத்தி லும் எளிதில் பிரிந்துவிடுமாறு மென்மையாகவும் காணப்படுகின்றது.

உவர்மை வரிசைகளின் தோற்றம். உவர்மை வரிசை களில் காணப்படும் சிக்கலான அமைப்புகள், முன் பாறைகளின் உருமாற்றத்தால், அமில வளிமங்களின் செயலால் ஏற்பட்டிருக்கக் கூடும் என்று ஒல்ட்ஹாம் என்பார் கருதுகின்றார். டோலமைட், சுண்ணாம்புப் பாறைகள், களிமண் பாறைகள் ஆகியவை பாறைக் குழம்பு வளிமங்களாகவும் கந்தக அமிலம், ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் முதலியவற்றாலும் தாக்கப்பட்டு இவ்வித உவர்மை வரிசைகள் தோன்றின எனவும் அறிஞர்கள் நம்புகின்றனர். உவர்மை வரிசைகள் ஊடுருவு பாறைகள் என மிடில்மிஸ் என்பார் கருது கின்றார். ஆனால் கிறிஸ்டி என்பார், படிவுப் பாறை வகையைச் சேர்ந்தது என்றும், உள் நாட்டுக் கடல் தளமாக ஒரு காலத்தில் இருந்தது என்றும் கருத்துத் தெரிவிக்கின்றார். மேலும் புவி அழுத்தத்தின்போது உப்புகளின் குழைவினால் படிவு அமைவுத் தன்மை கள் உண்டாயின எனவும் கருதுகின்றார். இவ் விதமாகப் புவி அமைப்பியலறிஞர்களின் கருத் துகள் உவர்மை வரிசைகளின் தோற்றத்தில் வேறு பட்டிருப்பினும், பொதுவாக உவர்மை வரிசைகள் வடிவுத் தோற்றத்தைக் கொண்டவை எனவும், அவற்றில் காணப்படும் விசித்திர அமைப்புகள் நில அதிர்வுகளால் உண்டாயின எனவும் பரவலாக ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகின்றன.

உவர்மை வரிசைகளில் காணப்படும் புதை படிவம். உவர்மை வரிசைகளில் பெரும்பாலும் பெரிய புதை படிவங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. ஆனால் இவற்றில் காணப்படும் சுண்ணாம்புப் பாறை அமைவில் நும்முலைட்சுடன் சில பொராமினி பெரா புதை படிவங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை இயோசீன் காலத்தவை. மேல் உவர்மை வரிசை அமைவுகளில் சில தாவரப் புதை படிவங்களும் காணப்படுகின்றன.

உவர்மை வரிசைகளின் வயது. புவியமைப்பியலறி ஞர்களிடையே, உவர்மை வரிசைகளின் வயதைக் குறித்துக் கருத்து வேறுபாடுகள் உண்டு. வைன் என்பாரின் ஆய்வின்படி, கிழக்கு உவர் வரிசைப்பகுதி கேம்பிரியத் தொகுதி காலத்தவை. ஆனால் கோகென், நோட்லிங் என்போர் கருத்துப்படி, உவர் வரிசை பகுதியில் காணப்படும் உவர்மை வரிசைகள் இயோசீன் காலத்தவை எனவும் கேம்பிரியன் தொகுதி அமைவுகள் புவி தள்ளு விசையால் உவர்மை வரிசைக்கு இணையாயின எனவும் கருதப்படுகின்றன. கீ (Gee) என்பார் தெளிவான உவர் வரிசைப் பகுதியின் புவி யமைப்பியல் படத்தினை வரைந்துள்ளார். அவர் கருத்துப்படி, உவர்மை வரிசைகளில் காணப்படும் ஜிப்சம் உப்பு இரண்டு வேறுபட்ட காலத்தினது. இயோசீன் காலத்திய ஜிப்சம் உப்பு திண்மமாகவும், வெளிறிய நிறத்தைக் கொண்டதாகவும், பச்சை நிறக் களிமண் பாறைகளோடு இணைந்துள்ளதாகவும் காணப்படுகின்றது. ஆனால் கேம்பிரியக் காலத்தில்

ஜிப்சம் உப்பு, செஞ்சிவப்பு நிறத்திலேயும், குவார்ட்ஸ் படிகங்களைக் கொண்டும் காணப்படுவ தாக இவர் மேலும் குறிப்பிடுகின்றார்.

கிவ்ரா என்ற இடத்தில் உவர்மை வரிசைகளும், செஞ்சிவப்பு மணற்பாறைகளும் சேருமிடம், சிக்க லான இடமாகத் தென்படுகிறது. கல்லார் பகுதியில் உவர்மை வரிசைகள் லகி சுண்ணாம்புப் பாறை அமைவால் கீழே தள்ளப்பட்டிருக்கின்றன. வாடியா என்ற அறிஞரின் ஆய்வின்படி இயோசீன் அமைவு கள், கேம்பிரியத் தொகுதி அமைவுகளில் புவி தள்ளு விசையால் இடையேபுகுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. சாரட் அமைவுகளுக்கு, கோஹிட் உவர்மை அமைவு பல அம்சங்களில் ஒத்திணைந்து போவதால், உவர்மை வரிசைகள் இயோசீன் காலத்தலை என்று பின்போல்ட் குறிப்பிடுகின்றார். இவ்விதக் கருத்து வேறுபாடு நில வினாலும் கூட, பெரும்பாலான புவியமைப்பிய லறிஞர்கள் கோஹாட் பகுதி உவர்மை வரிசைகள் இயோசீன் காலத்தலை என நம்புகின்றனர்.

உவர்மை வரிசைகளின் பொருளாதார நோக்கு. பொருளாதார நோக்கின்படி உவர்மை வரிசைகள், ஜிப்சம் உப்பு, டோலமைட், எண்ணெய்க் களிமண் பாறைகள், பொட்டாசியம் குளோரைட், சோடியம் குளோரைட் அடங்கிய பலவித உப்புப் படிவங்களை அதிக அளவில் கொண்டிருக்கின்றன.

- விக்டர்.ஜே. லவ்சன்

உவா மரம்

இம்மரம் டீலினியேசி தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந் தது. இதன் தாவரவியல் பெயர் டீலினியா இண்டிகா என்பதாகும். டீலினியா என்பது டீலினியாஸ் என்ற தாவரவியல் வல்லுநரைச் சிறப்பிக்கும் வகையில் அமைந்த பெயராகும்.

பெரும்பாலும் இக்குடும்பத் தாவரங்கள் ஆஸ்திரேலிய அமெரிக்க நாட்டின் வெப்பப் பகுதி களில் காணப்படுகின்றன. இந்தியாவின் மேற்குப் பகுதியிலும், நேபாளப் பகுதியிலிருந்து அசாம் வரை யுள்ள இமயமலைப் பகுதியிலும், வங்காளம், பீகார் இலங்கைப் பகுதிகளின் வெப்பக் காடுகளிலும் டீலினியா இண்டிகா என்ற சிற்றினம் (உவா மரம்) காணப்படுகிறது. சில சிற்றினங்கள் அழகுக்காக, வெப்பமான பகுதிகளில் பயிரிடப்படுகின்றன.

இவை எப்பொழுதும் இலைகள் நிறைந்து நேராக வளரும் இயல்புடைய மரங்கள். மர உச்சி, வட்ட வடிவில் அமைந்திருக்கும். மரப்பட்டை வழவழப் பாகச் சிவப்பாகச் செதில் செதிலாக உரியும் தன்மை யுடையது. இத்தாவரங்களின் இலைகள், தனியிலை களாக, மாற்றுஇலை அடுக்கில் அமைந்துள்ளன. இலை கள், அகன்ற பெரிய ஈட்டி போன்றஅடர் பச்சை நிறம் கொண்டவை. இலை விளிம்பு, பல் போன்று பிளவு பட்டது. இலைகளில் நரம்பு அமைப்பு இணை நரம் பமைப்புப் போன்று காணப்படுகிறது. இலையின் இரு புறத்திலும் நுண்ணிய மயிரிழைகள் உள்ளன. இலையடிச் செதில்கள் இலைக்காம்புடன் இணைந் துள்ளன. டீலினியா ஓவேட்டா என்னும் சிற்றினத் தில், இலை முட்டை வடிவமாக உள்ளது. மலர்கள் இருபால் மலர்களாகவோ ஒருபால் மலர்களாகவோ அமைந்துள்ளன. சிலசமயங்களில், மலர்கள் பெரியன வாகவும் தோற்றப் பொலிவுடனும் காணப்படு கின்றன. மலர்கள் தனித்தோ மஞ்சரியாகவோ உள்ளன. பூக்கள் மஞ்சள் அல்லது வெண்மை நிறம் கொண்டவை. ஒழுங்கான, ஆரச் சமச்சீர்மை கொண்ட மலர்களில் புல்லிதழ்கள் ஐந்து, நிலை யானவை. அல்லிதழ்கள் ஐந்தாக அல்லது அதற்கும் குறைவாக உள்ளன. மகரந்தத் தாள்கள் எண்

ணற்றவை. ஈரறை மகரந்தப்பை கொண்டவை. நுனியில் தோன்றும் துளைகள் வாயிலாக மகரந்தத் தூள்களை வெளியேற்றுகின்றன. சூல்பை மேல் மட்ட

அமைப்பு உடையது. சூலிலைகள் பல காணப்படு கின்றன. அரிதாக ஒரு சூலிலை மட்டுமே, சிலசமயங் களில் காணப்படும். ஒரேயொரு சூல்றை காணப் படுகிறது. சூல்கள் சுவர் ஒட்டு முறையில் அமைந் துள்ளன. கனி பாலிக்கிள் என்னும் ஒரு புற வெடி கனி வகையைச் சேர்ந்தது. விதைகளில் பெரும் அளவில், முனை சூழ்தசை உள்ளது. கனி உறையில் பெரும்பாலும் எஞ்சிய ஊட்டத்திசு வளரியாகக் காணப்படுகிறது. உவாமரத்தின் கிளைகளின் நுனியில் ஜூலை மாதத்தில் தனி மலர்கள் காணப் படுகின்றன.

டீலினியா இண்டிகா டீலினியா பார்லி ப்ளோரா டீலினியா பென்ட்டகைன் என்னும் சிற்றினங்களின் மரம் மிகப் பயனுடையதாகும். இச்சிற்றின மரங் களிலிருந்து டானின் என்னும் வேதிப் பொருள் எடுக்கப்படுகிறது. உவா மரம் குளிர்ப்பிரதேசங்களில் கண்ணாடித் தோட்டங்களில் நறுமணம் கொண்ட, வெண்மையான மலர்களுக்காக வளர்க்கப்படு கின்றது. (பிற இயற்கைச் சூழலில் வளரும் தாவரங் களை, ஒரு குறிப்பிட்ட சூழலில் வளர்ப்பதற்காக, கண்ணாடிக் கூரை வேய்ந்த அறை கிரீன் ஹவுஸ் எனப்படும்). மேலும் இம்மரம், பருவகாலங்களில் விதைத்துப் பயிரிடப்படுகிறது. ஈரமுள்ள, பனி யில்லாத இடங்களில் வளரும். வீட்டுத் தோட்டங் களில் வளர்ப்பதற்கு ஏற்றது.

தொன்மை வாய்ந்த மக்னோலியா தாவரப் பிரிவுடனும் முன்னேறிய தீயேலிஸ் வயலேல்ஸ் தாவரப் பிரிவுகளுடனும் நெருங்கிய உறவு உடைய தால், இத்தாவரக் குடும்பம் தாவரப் படி மலர்ச் சியில் ஒரு முக்கிய இணைப்புத் தொடராக உள்ளது.

- நா. வெங்கடேசன்

உழல் வளையம்

இரு எந்திர உறுப்புகளைப் பல வழிகளில் இணைக் கலாம். இணைப்புகள் பொதுவாக அசையா இணைப்பு, இயக்கநிலை இணைப்பு என இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

அசைவற்ற உறுப்புகள் இணைக்கப்படுவதை அசையா இணைப்பு எனவும், நகரக்கூடிய உறுப்பு கள் இணைக்கப்படுவதை இயக்கநிலை இணைப்பு எனவும் அழைக்கலாம். எந்திரங்களில் உருளை என் னும் ஒரு முக்கிய உறுப்பு உண்டு. இவ்வுருளைகளில் ஏற்படக்கூடிய வெப்பத்தையும், அழுத்தத்தையும் தாங்கிக் கொள்ளக்கூடிய, வெளியில் கடத்தாத உரு ளைத்தலை (cylinder head) என்னும் மேற்பகுதி இவ் வுருளைத் தலைப்பகுதியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஆனால் உருளை-வார்ப்புப் பாளத்தையும் (cylinder block) உருளைத் தலை ஆகிய உறுப்புகளின் மேற் பரப்பையும் தட்டையாகவும் மிகவும் வழவழப்பாக வும் உற்பத்தி செய்து அவற்றைக் காற்றுப்புகா வண்ணம் இணைப்பது என்பது இயலாத செயலா கும்.

இவ்வாறு இறுக்கமான-இணைப்பு ஏற்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படும் முக்கியமான உறுப்பே உழல் வளையம் (gasket) எனப்படும். உருளை-வார்ப்பை உருளைத்தலையுடன் இணைப்பதற்கும் உராய்வு நீக்கு எண்ணெய்க் கலத்துடன் இணைப்பதற்கும் உழல் வளையங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

உழல் வளையங்கள் வளையக்கூடிய (நெளியக் கூடிய) பொருளால் ஆனவையாக இருக்கும். கீழ்க் காணும் பொருள்கள் உழல் வளையங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. அவை இயற்கை ரப்பர், பதப் படுத்தப்பட்ட ரப்பர், தக்கை அல்லது மரப்பட்டை, காகிதம் அல்லது அட்டை, கல்நார் பசை, ஈயம் மற் றும் தாமிரம் முதலியன.

உழல் வளையங்கள் மேற்கூறப்பட்ட பொருள் களால் தகடுகளாகத் தயாரிக்கப்பட்டு இருக்கும். பொருத்தப்படும் உறுப்புகளுக்கு ஏற்றவாறு இவற்றை வெட்டி அவ்வுறுப்புகளுக்கு இடையில் உருவாக்க லாம்.

உழல் வளையங்களை ஒரு முறைதான் பயன் படுத்த வேண்டும். ஒரு முறை உழல் வளையம் பொருத்தப்பட்ட இணைப்பை வேறு எந்தக் கார ணத்தை முன்னிட்டுப் பிரித்தாலும் மறுமுறை அவ் வுறுப்புகளை இணைக்கும்போது புதியதோர் உழல் வளையத்தையே பயன்படுத்த வேண்டும்.

சில சமயம் உழல் வளையங்களினூடே மெல்லிய கம்பிகள் பின்னப்பட்டு, வளையங்கள் வலிவாக்கப் பட்டிருக்கும். இவை, நீராவிப் பொறிகளில் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

- க. வேதகிரி

உழல்வாய்

மிகு வேகத்தில் சுழலும் உருளை, ஏதேனும் உள்ளீடு கொண்ட உருளைக்குள் இயங்கினால், உராய்வின்

காரணமாக வார்ப்பிடப்பட்ட உருளை தேய்ந்து விடக்கூடும். பிறகு இயக்கம் முறையாக இல்லாது, ஒழுக்கு ஏற்பட்டுப் பாதிப்பும் ஏற்படலாம். மீண்டும் உள்ளீட்டு உருளை (hollow cylinders) தயாரிப்பதோ புதிதாக வார்ப்பதோ கடினமான செயலாகும். தயாரிப்புச் செலவும் அதிகமாகலாம். இதைத் தவிர்க்க, சுழல் உருளைக்கும் உள்ளீட்டுக்கும் இடையே ஓர் உழல்வாய் (bushing) செருகி வைப்பது வழக்கம். உராய்வின் காரணமாக இடையே உள்ள உழல் வாய்கள் தேய்வடைந்தாலும் உள்ளீட்டு உருளை செந்தரமாக இருக்கும்.

இவ்வுழல்வாய், இருசு (axle) படிந்து சுழல்வதற் குரிய உலோகப் பாளமாக இருக்கும். சிலசமயம் உள்ளீட்டின் உட்புறத்தில் உள்வரியாக உலோகக் கலவைப் பூச்சாகவும் இது பூசப்பட்டு இருக்கும். அதாவது சக்கரத்தின் இருசு சுழல்கின்ற உருளைக்கு உலோகக் கலவைப் பூச்சாகப் பூசுவதையும் இவ்வாறு குறிப்பிடலாம்.

எளிதாக இதை வெளியே எடுத்துவிடலாம். இது மென்மையான உலோகக் கலவையால் செய்யப் பட்டது. பித்தளை, வெணகலம் ஆகியவை பெரும் பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும் உள்ளீடு தேய்ந்து போனால் அதன் அளவீடுகள் செவ்வனே சீராக இருப்பதற்கு இதை உறையாகப் பயன்படுத்து வர். கைக் கருவிகளைக் கொண்டு உருவாகும் பொருளைப் பிடித்திருக்க உதவும் கருவிகளிலும் பொருத்திகளிலும் (fixtures) பொருள்களைத் துளை யிடும்போது உளிகளை இட்டுச் செல்லுவதற்கும் உழல் வாய் பயன்படுகிறது. பல பொறிகளில் உள்ளீட்டு உறை ஓட்டும் பொருத்து (driving fit), உருளை சுழலும் வகையில் இயங்கும்பொருத்து (running fit) ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கும். பெரும்பாலும் உள்ளீட்டு உறையாகப் பயன்படும் இவ்வுழல்வாய் எந்திரங்களில் உராய்வைக் குறைப்பதற்கும், தேய் மானத்தை அறவே அகற்றுவதற்கும், பிடிப்புகளைத் தவிர்ப்பதற்கும் பயன்படுகின்றது. இது, சுழல் உருளைகள் முன்பின் நகரும் உந்துகள், பொதுவாக எந்திரவியல் இயக்கங்கள் உள்ள பொறிகளில் செருகப்படும். உழல்வாய் என்றும் உள்ளாணிகள் என்றும் உள்ளீட்டு உறை என்றும் இதைக் கூறுவர்.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

உழவாரக் குருவி

அப்போடிஃபார்மிஸ் வரிசையைச் சேர்ந்த அப்போ டிடே குடும்பத்தின் கீழ் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ள பறவைகள் உழவாரக் குருவிகள் என்று அழைக்கப் படுகின்றன.

பொதுவாக இவற்றின் உடல் நீளம் 10-33 செ.மீ. இருக்கும். இவை குட்டையான அகன்ற அலகும், சிறிய முக்கோண வடிவ நாக்கும், பெரிய உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளும் பெற்றுள்ளவை. வேறு எந்த வகைப் பறவையைவிட உழவாரக் குருவிகள் வானில் வாழ் வதற்கேற்ற சிறந்த தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள் ளன. உண்ணுதல், இனச்சேர்க்கை, உறங்குதல் ஆகிய அனைத்து வகை உயிர்ச் செயல்களும் வளிமண்டலத்தி லேயே நடைபெறுகின்றன. இப்பறவைகள் விரை வாகப் பறப்பதற்கேற்ற உடலமைப்பும் நீண்ட குறுகலான சிறகுகளும் கொண்டவை. ஆனால் இவற்றால் வேறு சில பறவைகளைப் போல வானில் மிதந்தவாறு பறக்க முடியாது.

பெரும்பாலும் இவை துருவப் பகுதிகள் தவிர உலகின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின் றன, என்றாலும் உலகின் வெப்பப் பகுதிகளில் சிறப் பாகக் காணப்படுகின்றன. இவை உணவாகக் கொள்ளும் பூச்சிகள் வெப்பப் பகுதிகளில் தான் ஆண்டு முழுதும் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றன. மித வெப்பப் பகுதிகளில் வாழும் இனங்கள் குளிர்காலத் தில் வெப்பமான பகுதிகளுக்கு வலசை போகின்றன. பறக்கும் எறும்பு, தேனீ, குளவி, வண்டு, அசுவுனி போன்ற பூச்சிகளையும், சிலந்தி போன்றவற்றையும் இப்பறவைகள் உணவாகக் கொள்கின்றன. அதிக வெப்பமுள்ள நாள்களில் இவை வெகு உயரத்திலும், காற்று வீசும் நாள்களில் தாழ்வாக மரக்கிளைகளுக்கு அருகிலும் பறந்தவாறு பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்ணு கின்றன. குளங்களில் நீருக்கு அருகில் தாழ்வாகப் பறந்தவாறு நீர்ப் பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்ணு கின்றன. ஒவ்வாக் கால நிலைகளில் இவற்றுக்கு வேண்டிய உணவுப் பூச்சிகள் கிடைப்பதில்லை. அச் சமயங்களில் இப்பறவைகள் செயல்படாமல் ஓய் வெடுத்துக் கொண்டு ஆற்றலைச் சேமிக்கின்றன அல்லது ஒவ்வாக் காலநிலை நிலவும் இடங்களி லிருந்து பறந்து சென்று விடுகின்றன.

இடி மழை பொழியும்போது கூடச் சில நூறு கி. மீ. வேகத்தில் உழவாரக் குருவிகளால் பறக்க முடியும். கட்டிடங்களுக்கிடையிலுள்ள இடைவெளி களிலும், கூரை இறக்கத்திலும், வைக்கோல், இறகுகள், இலைகள், பூவிதழ்கள் போன்றவற்றைக் கொண்டு கூடுகட்டுகின்றன, உமிழ்நீரைப் பசை போல் பயன்படுத்திக் கூட்டை அமைக்கின்றன.

உழவாரக் குருவிகள் இரவுப் பொழுதையும் வானில் தூங்கிக் கழிக்கின்றன என்ற கருத்து நிலவு கிறது. அந்தி நேரத்தில் அடைகாக்கும் பறவைகள் மட்டும் கூடுகளுக்குத் திரும்புகின்றன. மற்ற பறவை கள் உயர உயரப் பறந்து சென்று பார்வையிலிருந்து மறைந்துவிடுகின்றன. காலையில் அவை மீண்டும் கீழிறங்கி வருவதைக் காணலாம். இவை இரவில் விண்வெளியில் பல ஆயிரம் மீட்டர் உயரத்தில்

காணப்படுவதை ராடார் கருவிகளின் உதவியுடன் கண்டறிந்துள்ளனர்.

அனைத்து உழவாரக் குருவிகளும் ஏறக்குறைய தோற்றத்தில் ஒரே மாதிரியானவை. உழவாரக் குருவிகளின் புதை படிவங்கள் இயோசின் காலக் கட்டத்திலிருந்து கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

பனை உழவாரக் குருவி. சிட்டுக் குருவி போன்ற தோற்றமுடைய இப்பறவை 17 செ. மீ. நீளம் வரை வளர்கிறது. சிறகுகள் 13 செ. மீ. வரை வளர்கின்றன. பழுப்பு நிற உடலுடையது. இரண்டாகப் பிளவு பட்ட குறுகிய வாலுடையது. பறக்கும்போது சிறகு கள் வளைந்து வில்போலவும், உடல் அதில் பூட்டப் பட்ட அம்பு போலவும் தோற்றமளிக்கின்றன. ஆண், பெண் ஆகிய இருவகைப் பறவைகளும் புறத் தோற்றத்தில் ஒரே மாதிரியானவை.

ஆப்பிரிக்காவின் தென்பகுதி, மடகாஸ்கர் தீவு, தென்கிழக்கு ஆசியாவில் இந்தியாவிலிருந்து பிலிப் பைன்ஸ் தீவுகள் வரை இப்பறவை பரவியுள்ளது இந்தியாவில் குஜராத், ராஜஸ்தான் நீங்கலாக ஏனைய பகுதிகளிலும், இலங்கையிலும் இப்பறவை யாகக் காணலாம். பொதுவாகச் சமதளப் பகுதி களில் வாழும் இவை மலைப்பகுதிகளில் ஏறத்தாழ 1000 மீட்டர் உயரம் வரையிலும் செல்லுகின்றன. திறந்த வெளிகளிலும், வயல் மிகுந்த இடங்களில் பனை மரங்களிலும், பாக்கு மரங்களிலும் சிறு கூட்டங்களாக வாழ்கின்றன. ஒரு பனையில் அல்லது சிறு பனந்தோப்பில் வாழும் இப்பறவையின் கூட்டத் தைத் த்விர அந்தப் பகுதியில் பல கி. மீ. சுற்றள வுக்கு வேறு கூட்டத்தைப் பார்க்க முடியாது.

இவை அம்பு போல நேராகப் பாய்ந்தும், வளைந்து திரும்பியும், சிட்டென மிக விரைவாகப் பறந்தும் இரையைப் பிடித்து உண்ணுகின்றன. பொழுது சாயும் வேளையில் இவை கீச்-கீச் என்னும் கலகலப்பான மகிழ்ச்சியூட்டும் ஒலியெழுப்பிக் கொண்டு பறப்பது பார்ப்பதற்கு மகிழ்வூட்டும்.

படம் 2

பனை மரத்தில் தொங்கும் பனைமட்டைகளின் கீழ்ப் பக்கத்தைத் தம் கூர் நகங்களால் பற்றிக் கொண்டு செங்குத்தாக அமர்ந்தபடியே இவை இரவில் உறங்கு கின்றன.

இனப்பெருக்கம் பொதுவாக ஆண்டு முழுதும் நடைபெறுகிறது. இணைகூடும் வேட்டக் காலத்தில் ஓர் ஆண் பறவை மூன்று அல்லது நான்கு பெண் பறவைகளைத் துரத்திச் செல்கிறது. நடுவானில் பறக் கும்போதே இனச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. பெண் பறவை, ஒரு முறையில் இரண்டு அல்லது மூன்று தூய வெண்ணிற நீள்வட்ட முட்டைகளை இடுகிறது. இப்பறவை தன் உமிழ்நீரைக் கூழ் போலாக்கி மெல் லிய இலைகளையும், குச்சிகளையும் ஒட்டித் தட்டுப் போன்ற அகலமான கூடுகட்டி அதனைப் பனை ஓலையின் கீழ்ப் பக்கத்தில் உமிழ்நீரைக் கொண்டே ஒட்டி இணைத்துவிடுகிறது. கூட்டின் கிண்ணம் போன்ற பகுதியில் இறகுகளை ஒட்டவைத்து முட்டை களையும் உமிழ்நீரின் உதவியாலேயே ஒட்ட வைத்து விடுகிறது. வேகமாகக் காற்றடிக்கும்போது கூட முட்டைகள் கீழே விழுவதில்லை. கூடு கட்டுவதிலும், அடைகாப்பதிலும் இரு பாலினப் பறவைகளும் ஈடு படுகின்றன. முட்டைகளிலிருந்து வெளிவரும் சிறு குஞ்சுகள் கீழே விழாமல் தம் வலிமையான கூர் நகங் களால் கூட்டை இறுகப் பற்றிக் கொள்கின்றன.

வீட்டு உழவாரன். இது மங்கலான கறுப்பு நிறமுடைய சிட்டுக் குருவி போன்ற பறவை. இது கூட்டமாக வானில் பறந்தவாறு பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்பதைக் காணலாம். இப் பறவையின் சிறகுகள் நீளமாகவும், குறுகலாகவும், அரிவாள் போன்ற அமைப்போடும் இருக்கும்.

ஆசிய, ஆப்பிரிக்கப் பகுதிகளில் பரவலாகக் காணப்படும் இப்பறவை அண்மைக் காலத்தில் ஐரோப்பாவுக்கும், தெற்கு ஸ்பெயினுக்கும் பரவியது. இந்தியா முழுதும் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. குறைந்த வெப்பநிலையில் இது மிகவும் பாதிக்கப் படுகிறது.

இதன் இனப்பெருக்கக் காலம் மார்ச் முதல் அக்டோபர் வரை அமைந்துள்ளது. பல கூடுகள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டி வைக்கப்பட்டுக் கூட்ட மாகக் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கூட்டிற்கும் ஒரு தனி வாசல் உண்டு. இத்தகைய கூடுகளை பாழ டைந்த கட்டடங்களில் காணலாம். ஆண்டுதோறும் ஆண், பெண் ஆகிய இரு பாலினப் பறவைகளும் இணைந்து கூடுகட்டுகின்றன. 18இலிருந்து 26 நாள் கள் அடைகாத்தபின் குஞ்சுகள் வெளிவருகின்றன.

ஏப்பஸ் அஃபினிஸ் சிங்களன்சிஸ் (Apus affinis singalensis). என்னும் உள்ளினம் இலங்கையிலும், கேரளாவிலும் காணப்படுகிறது.

இவை தவிரப் பழுப்பு நிறத் தொண்டை உழவாரன், வெள்ளைப்பிட்ட உழவாரன், உண்பதற் கேற்ற சிறு உழவாரன், இந்திய ஆல்பைன் உழவாரன், கொண்டை உழவாரன்கள் ஆகிய உழவாரக் குருவி வகைகள் தென்னிந்தியாவில் பரவலாகக் காணப்படு கின்றன.

- ந. முத்துக்குமாரசாமி
-ஜெயக்கொடி கௌதமன்

நூலோதி. க. ரத்னம், தென்னிந்தியாவின் பறவை கள்; தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, *1973;* Salim Ali and S. Dillon Ripley, *Hand Book of the Birds of India and Pakistan*, Oxford University Press, New Delhi, 1983.

உழவியல்

உழவியல் செய்முறை என்பது அறிவியல் பிரிவைச் சார்ந்தது. உழவியல் என்பது பயிர்ச் சாகுபடி, மண், நீர் நிர்வாகம் ஆகியவற்றின் விதி முறைகள், வழி வகைகளை எடுத்துக் கூறும் வேளாண் அறிவியலின் ஒரு பிரிவு ஆகும். பயிர், மண், நீர் இவற்றோடு தொடர்புடைய அறிவியலைக் கொண்டு பயிரின் விளைச்சலை மேம்படுத்த உறுதுணையாக இருப்பது உழவியல். தற்போது இது பயிர் உழவியல், மண் உழவியல், நீர் உழவியல் என்று பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

உழவியலானது தாவரவியல், பயிர் வினையியல், தாவர வேதியியல், மரபியல், பயிர் நோயியல், பூச் சியியல் ஆகிய பிரிவுகளின் அடிப்படை அறிவியல் களைச் சார்ந்திருக்கிறது. இவற்றைக் கொண்டு பயிர்ச் சாகுபடி முறைகளைச் செம்மைப்படுத்தி, நல்ல திட்டங்களை வகுத்து, பயிர்த்தொழிலுக்கு வழங்கு வதே உழவியலின் முதன்மையான நோக்கம் ஆகும். உழவியல் ஒரு குறிப்பிட்ட பயிரியலைப் பற்றி இல்லாமல் சிறந்த முறையில் பயிரிடத் தேவையான வேளாண் அறிவியலின் எல்லாப் பிரிவுகளையும் தன்னகத்தே அடக்கியுள்ளது. உழவியல் ஆய்வு கள், ஆய்வுக்கூடம் அல்லது பசுங்குடில் என்று இல்லாது,வயலிலேயே நடத்தப்படுகின்றன. இதனால், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளை நன்கு தெரிந்து, அவற் றிற்கேற்பப் பல உண்மைகளை அறிந்து பயிர்ச் சாகு படியை மேம்படுத்த முடிகிறது. உழவியல், உயர் விளைச்சல் பெற முயல்வதோடு மட்டுமன்றி, தரமான பயிர், விதைகள், உணவு வகைகள் இவற்றைப் பெற வும் உதவுகின்றது. பயிர்ச் சாகுபடியானது எப் போதும் இலாபகரமாக இருக்கும் என்று கூற முடி யாது. ஆகவே உழவியல் அறிவியலார் பல ஆய்வுகளை நடத்தி, அடிப்படை அறிவியல் விதிமுறைகளைப் புரிந்து, அவற்றின் மூலம் ஒரு நல்ல பயிரை விளை

விக்க முயல்கின்றனர். வேளாண்மைப் பண்ணை, விதைப் பண்ணை இவற்றில் தொடர்புடைய குழுமங்களின் பார்வையாளராகவும், நிர்வாகப் பணியாளராகவும், வேளாண்மை ஆய்வு நிலையங்கள், பண்ணைக் கருவி தயாரிக்கும் குழுமங்கள், உரம், பூச்சி, பூசணக் கொல்லிகளைத் தயாரிக்கும் குழுமங்கள் போன்றவற்றின் ஆய்வாளராகவும், விரிவாக்கப் பணியாளராகவும், மாநிலக் களை, உரம் விதை பூச்சிக் கொல்லித் தடுப்பு விதித் துறைகளில் பணியாளராகவும், வங்கிகளில் கிராம மேம்பாட்டு அலுவலராகவும்பணிபுரிய இவ்வுழவியல் உதவுகிறது.

- கே.பி. இராமசாமி

உழவு முறை

பயிர் விளைச்சலின் முதல் படி உழவு ஆகும். விதை முளைப்பதற்காக விளை நிலத்தைப் பக்குவப் படுத்துவதற்கு உழவு என்று பெயர். உழவு செய்யாமல் விதைப்பதில்லை. கலப்பை கொண்டு உழுத பிறகுதான் எந்த மண்ணும் கருக்கொள்கிறது. விதைகள் முளைவிட்டுக் கிளைக்க வேண்டுமானால், ஏற்ற நிலையை மண் பெற்றிருக்க வேண்டும். அப்போதுதான் விதை முளைத்துச் செடியாகி நல்ல பலனைத் தரும். மண்ணின் தன்மையைப் பொறுத்தும், விதைக்கும் பயிர்களைப் பொறுத்தும் உழவு முறை மாறுபடுகிறது.

நிலத்தை உழுவதால் பயிருக்குப் பல்வேறு நன்மைகள் ஏற்படுகின்றன. மண் தனது கடினத் தன்மையை இழந்து, இலகுவாகி மென்மையடைகிறது. வேர்களுக்குத் தேவையான காற்று எளிதில் கிடைக்கிறது. மண்ணைப் புரட்டிக் கொடுப்பதால் வேர்களுக்கு எட்டாத இடத்தில் இருக்கும் சத்துக்கள் எல்லாம் அண்மையில் சேர்கின்றன. மட்கிய தழைகளும், சில கரிமப் பொருள்களும் மண்ணில் புதையுண்டு பயிருக்கு உணவாகின்றன. மேலும், பயிரோடு போட்டியிடும் களைகள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. இந்தக் களைச் செடிகளில் பல, பயிரைத் தாக்கும் பூச்சிகளுக்கும், நோய்களுக்கும் தங்குமிடமாக இருப்பதால், உழவின் மூலம் களைகள் களையப்பட பூச்சிகளும், நோய்களும் ஓரளவு குறைகின்றன. மண்ணில் நீர் நன்கு இறங்கி ஈரம் தங்குவதிலும் உழவு பெரும்பங்காற்றுகிறது. மண்ணரிப்பைத் தடுத்து, மண்ணின் வளத்தைப் பாதுகாக்கிறது. மண்ணில் கண்ணுக்குத் தெரியாத நுண்ணுயிரினங்கள் வாழ்கின்றன. இவற்றில் பல, பயிர்களுக்கு நன்மை செய்பவை. அத்தகைய உயிரினங்கள் வாழத் தேவையான சத்துகளை இடம் பெயர்த்துத் தரவும் உழவு உதவுகிறது. மண்ணுக்குள் வேர்களும், இவ்வுயிரினங்களும் ஆக்சிஜனை உட்கொண்டு, வெளிவிடும் கார்பன் டைஆக்சைடை அவ்வப்போது வெளியேற்ற வேண்டும். இல்லாவிடில் பயிரின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படும். குவிந்த கார்பன் டைஆக்சைடு வெளியேறவும், புதிய ஆக்சிஜன் உட் செல்லவும் உழவு உதவுகிறது. இதன் விளைவால் மண்ணின் வெப்பமும் சீரடைகிறது. இவ்வாறு, உழவினால் பல்வேறு நன்மைகள் உண்டாக, விதை முளைப்புக்கேற்ற பக்குவமும், சூழ்நிலையும் மண்ணில் அமைகின்றன.

உழவுக்கருவிகள். தொன்றுதொட்டு உழவுக்குப் பயன்படுவது மரக்கலப்பையே. கலப்பையில் உழுது நிலத்தைச் சமன்படுத்தப் பரம்பு என்னும் கருவி பயன்படுகின்றது. இப்போது இரும்புக் கலப்பை, புரள்கலப்பை, அடிமண்கலப்பை, சட்டிக்கலப்பை, திசைப்புரள் கலப்பை, இழுவை வண்டி கொண்டு உழும் இறக்கை இரும்புக் கலப்பை போன்ற எந்திரக் கலப்பைகள், நவீன வேளாண் அறிவியலின் கண்டுபிடிப்புகளாக உள்ளன.

நன்செய், புன்செய் உழவு. ஆழ உழுவதால், மண் அதிக ஆழத்திற்குப் பொலபொலப்பாகி ஈரப்பிடிப்பு அதிகரிக்கிறது. வேர்களும் வேண்டிய அளவு ஆழமாய் இறங்க முடியும். நிலத்தை உழும்போது கலப்பையை முதலில் தென்வடலாக ஓட்டினால் இரண்டாவது முறை கிழக்கு மேற்காக ஓட்டவேண்டும். கடைசி உழவு நிலச்சரிவுக்குக் குறுக்காக அமைய வேண்டும். மரக்கலப்பை ஆங்கில எழுத்தான V வடிவத்தில் நிலத்தை வெட்டிச் செல்வதால் நிலத்திலுள்ள மண் முழுதும் ஒரே உழவில் கலக்கப்படுவதில்லை. அதனால்தான், குறுக்கும் நெடுக்குமாகப் பலமுறை மரக்கலப்பையை ஓட்டி, மண்ணைப் பக்குவப்படுத்த வேண்டியுள்ளது. நன்செய் நிலமானால் (நெல் பயிரிட) இரண்டு அல்லது மூன்று முறை இரும்புக் கலப்பையால் உழுது, பின்பு தண்ணீர் விட்டு நன்றாகச் சேறாகும் வரை மரக்கலப்பை அல்லது இழுவை வண்டியின் உதவியால் குறுக்கும் நெடுக்குமாக ஓட்டிப் பரம்பு கொண்டு சமன் செய்து, நெல் நாற்றுகள் நடப்படுகின்றன.

புன்செய் நிலங்களை, நீர்ப்பாசன வசதியுள்ள நிலங்கள், மானாவாரி நிலங்கள் என்று இருவகைப் படுத்தலாம். நீர்ப்பாசன வசதியுள்ள புன்செய் நிலங்களானால், நீர் பாய்ச்சியோ மழைக்குப் பின்னரோ ஈரப்பதம் நிலத்தில் இருக்கும்போதே உழவு செய்ய வேண்டும். பாசன வசதியற்ற மானாவாரி நிலங்களில் மழை பெய்த பிறகு சரியான ஈரப்பதத்தில் உழவு செய்து பண்படுத்த வேண்டும்.

பயன்படுத்தப்படும் கலப்பையைப் பொறுத்து உழவின் தன்மை மாறுபடும். வயலின் நீள வாட்டத்தில் ஓட்டும்போது கலப்பையைத் திருப்புவதில் நேரம் மீதமாகும். சால்களின் எண்ணிக்கையும் குறையும். உழும்போது நிலத்தை 20 மீட்டர் அகலமுள்ள துண்டுகளாக உழுவது வழக்கம். முதலில்

நிலத்துண்டின் நடுவில் சால் எடுக்கப்படுகிறது. பிறகு இடக்கைப் பக்கமாக இரும்புக்கலப்பையைத் திருப்பி, சால்சாலாக எடுக்க உழவு நடுவிலிருந்து வெளியே கடைசி வரை நிலத்துண்டின் இரு பக்கங்களிலும் போய் முடிகிறது. நடுவிலிருந்து வெளிப் பக்கமாக உழவு செய்வதால், இது வெளிப்பக்க உழவுமுறை அல்லது சேர்த்து உழுதல் எனப்படும். வலப்பக்கம் இறக்கையுள்ளதால், இம்முறையில், சால் பாளங்கள் வலப்பக்கத்தில் தள்ளப்பட்டு, அடுத்துள்ள மண் சால் பாளத்துள்சேரும். சேர்த்து உழப்பட்ட துண்டு நிலத்தின் பக்கத்துண்டுகளில் வெளிப் பக்கமாக உழவு ஆரம்பமாகி, ஒருசால் எடுத்ததும், கலப்பையை நடுப்பக்கமாகத் திருப்பி, முதல் சாலின் உட்புறத்தில் அடுத்த சால் எடுக்கப்படும். நிலத் துண்டின் நடுவில் உழவு முடியும். வெளியே இருந்து உட்புறமாக உழவு செய்வதால் இது உள்பக்க உழவு அல்லது பிளந்து உழுதல் எனப்படும். கடைசிச் சால் இருக்கும் இடத்தில் ஒரு வாய்க்கால் அமையும். மழை பெய்யும்போது வாய்க்கால் பக்கமாக நீர் வடிந்து, அதன் வழியாக வெளியேறுவதற்கு வாய்ப்பு உண்டு.

உழவு வகைகள். பயிருக்கேற்பவும், நிலத்திற் கேற்பவும் உழவு செய்யும் முறை வேறுபடுகிறது. உழவு வகைகளில் பல முறைகள் இருக்கின்றன. இவற்றை பண்டைய உழவுமுறை, குறைந்த உழவு முறை, விதைப்புடன் கூடிய உழவு முறை, வரிசை விதைப்பு உழவுமுறை, உழவே இடாதமுறை என்று வகைப்படுத்தலாம்.

பண்டைய உழவு வகை. மாடுகளின் உதவியுடன் மரக் கலப்பைகளைக் கொண்டு உழுவது தொன்று தொட்டுச் செய்து வரும் முறை. சில இடங்களில், எருமைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலை நாடுகளில் குதிரைகள் பூட்டி உழவு செய்யப்படுகின்றது. இம்முறையில், பல முறை உழுது, கட்டிகளை உடைத்து, நன்கு புழுதிப்படச் செய்து, மண் மிருதுவாகவும் மென்மையாகவும் செய்யப்படுகிறது. இப்பண்டைய முறையில் அதிகமாக உழவு செய்வதால் மண்ணரிப்பு ஏற்படுகிறது. களைகள் எளிதில் முளைக்கின்றன. எனவே, உழவு செய்யும் எண்ணிக்கையைக் குறைத்துக் கொள்ளும் பொருட்டுப் பற்பல ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. இவற்றின் விளைவுகளே பின்வரும் முறைகளாகும்.

குறைந்த உழவுவகை. பண்டைய உழவு முறையை விடக் குறைந்த அளவு பல்வேறு செய்நேர்த்திகளைச் செய்து, மண்ணைப் பண்படுத்தும் முறையே குறைந்த உழவு முறையாகும்.

விதைப்புடன் கூடிய உழவு வகை. இம்முறையில் நிலம் முன்னரே உழப்படுகிறது. பின்னர், விதைக்கும்போது மட்டும் கூடுதலாக ஒருமுறை உழப்படுகிறது. இந்த முறையில் களைகள் நன்கு கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. இது பெரிய பண்ணைகளுக்கு ஏற்ற முறையாகும்.

வரிசை விதைப்பு உழவுவகை. பருத்தி, மக்காச் சோளம் போன்ற வரிசைப் பயிர்களுக்கு இது ஏற்றது. இம்முறையில் விதைகள் ஊன்றப்படும் வரிசைகள் மட்டும் உழுதுவிடப்படுகின்றன. இரண்டு விதைப்பு வரிசைகளுக்கும் இடையே உள்ள நிலம் உழாமலே விடப்படுகிறது. இதனால், உழவின் எண்ணிக்கையும் உழைப்பும், நேரமும், செலவும் மீதமாகும்.

உழவே இடாத வகை. உழவு முறைகளில் இதுவே மிகவும் நவீன உத்தியாகும். உழுவதற்குப் பதிலாக நிலத்தில் ஆங்காங்கு சிறு சிறு துளைகள் போட்டு விதைகள் ஊன்றப்படுகின்றன. களைக் கொல்லிகளால் களைகள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. விதைத்த வரிசைகள் மட்டும் சுத்தமாக வைத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. விதைக்கும் போது, மண்ணின் தரம் சரியான பக்குவத்தில் இருந்தால் மட்டுமே இம்முறையில் வெற்றி காண முடியும். இது குறித்து இன்னும் ஆய்வுகள் நடந்து வருகின்றன.

- கே.பி. இராமசாமி

உள்செருகல்(குடல்)

குழந்தைப் பருவத்தில் குடல் அடைப்பு ஏற்படுவதற்கு முக்கிய காரணம் குடல் உள்செருகல் ஆகும். சாதாரணமாக, குடல் ஒழுங்காகச் சுருங்கியும் விரிந்தும் பொருள்கள் பின்நோக்கி நகர்த்தப்படுகின்றன. இச் செயலில்மாற்றம் ஏற்படாமல் முன்னாலிருக்கும் குடற் பகுதி, பின்னால் இருக்கும் குடற்பகுதியினுள் செருகி விடும். சில சமயம் பின்னாலிருக்கும் குடற்பகுதி, முன்னால் இருக்கும் குடற்பகுதிக்குள்ளும் செருகிவிடலாம். இதற்குப் பின்போக்கு உள்செருகல் (retrograde intussusception) என்று பெயர். இது ஒழுங்கற்ற குடல் அலைவியக்கத்திலும், இரைப்பைக் குடல் இணைப்பு அறுவை மருத்துவத்திற்குப் பின்பும் ஏற்படலாம். உள்செருகிய குடற்பகுதிக்கு ஏறுகுடல் (intussuscept) என்று பெயர். இதில் உட்செல்லும், வெளிவரும் இரண்டு அடுக்குகள் இருக்கும். அவற்றைச் சுற்றியிருக்கும் பகுதிக்கு ஏற்புக்குடல் (intussucipiens) என்று பெயர். ஏறுகுடலும், ஏற்புக் குடலும் இணையும் இடத்தை உள்செருகலின் கழுத்துப்பகுதி எனலாம். உள்செருகலைக் குடல் வெளியேற்ற முற்படும்போது உள்செருகல் பெரிதாக வீக்கமடையும். சில சமயம் திடீரென ஏற்படும் உள் செருகல் தானே சரியாகி விடும்.

நோய்க் காரணம். இந் நோய் பல காரணங்களால் ஏற்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது. குழந்தைப்

பருவத்தில் 6-12 மாத வயதுள்ள முதல் ஆண் குழந்தையில் ஏற்படுவதாகச் சொல்லப்படுகிறது. குழந்தை தாய்ப்பாலை விட்டுப் பிற பொருள்களை உண்ணத் தொடங்கும் காலத்தில் பாக்டீரியா ஃபுளோராக்களில்மாற்றமேற்பட்டு வயிற்றுப்போக்கு ஏற்படும். இதனால் பெரிய ஒழுங்கற்ற குடல் அலை வியக்கங்கள் தோன்றக் குடல் உள்செருகல் ஏற்படு கிறது. சிறுகுடலில் காணப்படும் பேயர்ஸ் திட்டு கள் அழற்சியடைவதாலும், சிறுகுடல் பெருங்குடல் வால்வு வழியாகச் சிறுகுடல் பிதுங்கிக் கொண்டி ருப்பதாலும், ஏறு பெருங்குடல் உதரமடிப்புத்திரை தளர்வுற்றிருப்பதாலும் சளிப்படலக் கட்டிகளாலும் இது தோன்றக் கூடும். பெரியவர்களில் சுமார் ஐந்து விழுக்காட்டினருக்கு இது குடல் கட்டியினால் உருவாகிறது. பியூட்டிஷ் ஜேகர்ஸ் (Peutz - Jeghers syndrome) கூட்டியத்தில் சிறுகுடலில் பல அடினோ மாக் கட்டிகளும் வண்ணப் படிவங்களும் ஏற்படும். இந்நோயில் குடல் செருகல் மீண்டும் மீண்டும் வரலாம்.

வகைகள். உள்செருகல் ஐந்து வகைகளில் ஏற் படும். சிறுகுடல் வீக்கத்தின் உள்ளும் (Ileocaecal), சிறுகுடல் பெருங்குடலின் உள்ளும் (Ileo colic), சிறு குடல் சிறுகுடலின் உள்ளும் (Ileo-ilial), பெருங்குடல் பெருங்குடலின் உள்ளும் (colo colic), பின்போக்கு உள்செருகல் (retrograde), ஆகிய வகைகள் ஏற்பட லாம்.

உள்செருகலின்போது அதன் கழுத்துப் பகுதியில் சிரை அடைபட்ட பின்னர் தமனி அடைபடுவதால் குடல் அழுகத் தொடங்கும்.

அறிகுறிகள். நலமார்ந்த 6 - 12 மாத வயதுள்ள முதல் ஆண் குழந்தை தாய்ப்பாலை விட்டுப் பிற உணவு வகைகளை உண்ணத் தொடங்கும் சமயம் திடீரென விட்டுவிட்டு ஏற்படும் வயிற்றுவலியால் அலறும். அத்துடன் வாந்தியும் ஏற்படும். இவ்வலி யால் குழந்தை கால்மூட்டை மடக்கி வயிற்றின் மேல் வைத்திருப்பது வாந்தியெடுத்தல் நோயின் தொடக்கத்தைக் குறிக்கும். குடல் உள்ளே செருகச் செருகக் குடல் அடைப்புக்குரிய அறிகுறிகள் தென்பட வாந்தியும் அதிகமாகும். வயிறு உப்பிக் காணப்படும். பின்னர், சளியும், குடல் செருகலிலிருந்து கசியும் இரத்தமும் கலந்து சிவப்பு நிற நீர்மக் கூட்டுப் பொருளாகக் (red current jelly) குதத்தின் வழியாக வெளி வரும். உணவுக் குழல் கோளாறுகள் குழந்தை களில் வெயில் காலத்தில் அதிகமாக ஏற்படுவதால் அச்சமயத்தில் குடல் உள் செருகலும் அதிக அளவில் ஏற்பட வாய்ப்பு இருக்கிறது. இருபது விழுக்காட்டு நோயாளிகளுக்கு வயிற்றுப் போக்கு மட்டுமே இருக்கும். இவர்களிடம் நோயைக் கண்டுபிடிப்பது கடினம்.

நோய் கண்டுபிடித்தல். குழந்தையின் ஈரலுக்குக் கீழே இடக் கை வைத்து மெதுவாக அழுத்தி பார்க் கும் போது தட்டுவடிவ உட்செருகல் கட்டியைத் தொட்டு உணரலாம். வயிற்று வலியின் போது இக் கட்டி மேலும் இறுக்கமடைவதால் அச்சமயம் நன்றாக உணர முடியும். குழந்தை பால் குடிக்கும் போது நன்றாகத் தெரியும். சிலசமயம் குழந்தையின் ஈரல் பெரியதாக இருந்தால் தட்டு வடிவ உட்செருகல் ஈரலின் அடியில் ஒளிந்து கொண்டிருக்கும். உட்செரு கல் பெரிதாகப் பெரிதாக அது இடக் கீழ் வயிற்றை நோக்கி வருவதால் இட இலியகக் குழியில் (Iliac fossa) காணப்படும். தீவிரமான நோயாளிகளில் உட்செருகல், நடுவில் துளையுடன் கூடிய இரத்த நாளக்கட்டி போல் மலத்துளை வழியாகப் பார்க் கும் போது தெரியும். உட்செருகல் நோயாளிகளின் வல இலியகக் குழியில் ஒன்றும் இருப்பதில்லை. இதற்கு டான்ஸ் அறிகுறி (dance sign) என்று பெயர்.

குதத்தில் கை வைத்துப் பார்க்கும் போது செருகிய பகுதி மிருதுவாக இருக்கும். கை விரல்களில் சளியுடன் கூடிய இரத்தம் காணப்படும். குடல் அழற்சியால் வயிற்றுப்போக்கு ஏற்பட்டு அதனால் உட்செருகல் ஏற்பட்டால் நன்றாக ஆராய வேண்டும். இதில் சளியுடன் கூடிய இரத்த நீர்மத்தில் பித்த நீர் இருப்பதில்லை. இதிலிருந்து வயிற்றுப்போக்கினால் ஏற்படும் இளகிய மலத்தைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். அதிகமாக வயிறு வீங்கி விட்டால் இக்கட்டி முழுமை யாக மறைந்து விடலாம். இந்நோயாளிகளில் குதத்தி லிருந்து வரும் இரத்த நீர்மத்தின் மூலமே நோயை அறிய முடியும். சந்தேகமாக இருக்கும் இடைச் செருகலில் பேரியம் எனிமா பயன்படும். ஏனெனில் உட்செருகலில் பல வகைகளும் பெருங்குடலினுள் செருகுகின்றன. எக்ஸ் கதிர் படத்தில் இது வளைந்த கம்பி போலக் காணப்படும். பெருங்குடல் முடிவில் உட்செருகல், வளைவு வடிவில் நிரப்பப்படாத குறை யாகவும் அதைச் சுற்றிலும் வட்டவடிவில் அலை போன்ற வடிவிலும் காணப்படும். சிறுகுடல் சிறு குடலினுள் செருகும் வகையில் இம்முறையால் இந்நோயைக் கண்டுபிடிக்க இயலாது.

குடல்வலியை உருவாக்கும் மற்ற காரணிகளி லிருந்து உட்செருகலை வேறுபடுத்தி அறிய வேண்டும். வாந்தியையும், வயிற்றில் தட்டுவடிவக் கட்டியையும் வைத்து இந்நோயைக் கண்டுபிடிக்கலாம். வெயிற் காலத்தில் ஏற்படும் தீவிர வயிற்றுப்போக்கு, குடல் உள் செருகல் போல் காட்சிதரலாம். மலத்தில் இரத் தமும், மற்ற அறிகுறியாகிய வயிறுபெருத்தலும் பக்க விளைவுகளைக் குறிக்கும். இதில் வயிற்றுக்கட்டியும், பேரியம் எனிமாப் படமும் உதவும். இதிலிருந்து ஈனாச்சுவாலின் பர்ப்பியூராவையும் வேறுபடுத்தி அறியவேண்டும். இந்நோயில் ஊதாப் புள்ளியங்கள இருக்கும். ஹிஸ்ட்டமின் எதிர்ப்பிகளை உட்கொண் டால் இவை மறைந்துவிடும்.

மருத்துவம். ஆஸ்த்ரேலியா, ஸ்வீடன் நாடுகளில் நீரின் உதவியால் உட்செருகலைக் குறைக்கிறார்கள். இம்முறை இந்தியாவில் பின்பற்றப்படவில்லை. பேரியம் எனிமா கொடுத்து, பின்னர் ஒளித்திரை (fluorescent screen) யில் நோக்கும்போது உள்செருகல் குறைவதுதெரியும். சிறுகுடலினுள் பேரியம் முழுமையாக எந்தத்தடையுமின்றிச் செல்வதும், அதைத் தொடர்ந்து சாதாரண மலம் வெளியேறுவதும் உட்செருகல் முழுமையாக குறைந்துவிட்டதைக் குறிக்கும். சிறுகுடல்சிறுகுடலினுள் செருகும் இம்முறையில் மருத்துவம் செய்யமுடியாது. ஏனெனில் சளிப்படலத்தில் விழுதுகளிலிருந்தால் இதைச் செய்யும்போது அவை விடுபட்டு மீண்டும் அவ்விடத்தில் விழுதுகள் தோன்ற வாய்ப்புண்டு. பேரியம் எனிமாவால் உட்செருகல் பகுதியளவு சரியாகும். எஞ்சியதைக் கைவிரல் மூலம் சரிசெய்யலாம்.

பல நோயாளிகளில் அறுவை தேவைப்படும்போது உள்செருகிய குடலை இழுக்காமல் பிழிந்து வெளியேற்ற வேண்டும். இந்த முறையிலும் உட்செருகலைக் குறைக்கமுடியாமல் இருந்தாலும் குடல் அழுகிக் காணப்பட்டாலும் அப்பகுதியை வெட்டி எடுத்துவிட்டுப் பின்னர் குடலை இணைக்கலாம். உட்செருகலைக் குறைத்தபிறகு அதற்குக் காரணமாகக் கட்டிகளோ, விழுதுகளோ இருந்தால் அவற்றையும் நீக்கவேண்டும். மீண்டும் மீண்டும் ஏற்படும் உட்செருகலைத் தடுக்க தற்போது அறுவைமுறை பின்பற்றப்படுவதில்லை. இந்திய நோயாளிகளில் 2 விழுக்காட்டினருக்கு மீண்டும் மீண்டும் உட்செருகல் ஏற்படுகிறது. இதனைத் தடுக்க அறுவை செய்தபின் குடலைப் பிற உறுப்புகளோடு சேர்த்து நிலைப்பூட்டுகிறார்கள்.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

உள்நாட்டு நோய்க் கண்காணிப்பு

தொற்று நோயாளியுடன் பழகிய அல்லது தொற்று நோய்த் தாக்கத்திற்கு உட்படும் வாய்ப்பு உள்ள மனிதன் அல்லது விலங்கின் நடமாட்டத்தை நிறுத்தி வைப்பதே நோய்க் கண்காணிப்பு ஆகும். இந்தக் காலக்கட்டம் நோய் மறைகாலத்தை விட அதிகமாக இராது. நோய் பரவுவதைத் தடுக்கும் சிறந்த முறையாகும். சில ஆண்டுகளுக்கு முன்பு இந்த முறை மிகவும் அதிகமாகப் பின்பற்றப்பட்டது. அண்மைக் காலங்களில் பல்வேறு தடுப்பு முறைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டமையாலும், சில நோய்களின் நோய் வரலாறு தெளிவாகத் தெரிந்தமையாலும், குவாரண்டைன் முறை பெரிதும் குறைந்து விட்டது. பெரியம்மை ஒழிக்கப்பட்டதாலும், மஞ்சள் காய்ச்சல், பிளேக் போன்ற நோய்கள் பரவும் வகை தெரிந்தமையாலும் இம் முறை பெருமளவில் கைவிடப்பட்டது.

- அ. கதிரேசன

உள்ளங்கால் வளைவு

இந்த உள்ளங்கால் வளைவு எனப்படுவது தமனிகளால் ஏற்படும் வளைவாகும். இது உட்பாதத்தில் அமையப் பெற்ற ஒன்றாகும்.

இவ்வளைவிற்குக் காரணமான தமனி ஒரு பாத தமனியின் உட்கிளையாகும். இவ்வளைவு டார்சாலிஸ் பீடிஸ் தமனியின் இறுதிப் பகுதியால் நிறைவு பெறுகின்றது.

கிளை. இதிலிருந்து மூன்று ஊடுருவுத் தமனிகளும், நான்கு பாத எலும்புத் தமனிகளும் செல்கின்றன. ஊடுருவுத் தமனிகள் முன்புறப் பாத எலும்புத் தமனிகளையும் கால் விரல்களுக்குச் செல்லும் பின்புறப் பாத எலும்புத் தமனிகளையும் இணைக்கின்றன.

வெளிப்புற உருவமைப்பு. ஐந்தாம் பாத எலும்பின் மொட்டிலிருந்து 2.5 செ.மீ தூரத்தில் அதன் உட்பாகத்தில் ஒரு புள்ளி குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். இந்த புள்ளியிலிருந்து ஒரு சிறிது வளைந்த கோட்டை முதல் உட்பாத எலும்பு இடைவெளி வரை நீட்டிக்க வேண்டும். இது பாத வளைவைக் குறிப்பதாகும்.

இந்த வளைவிலிருந்து இரத்தப் பெருக்கு ஏற்படும்போது இதை நிறுத்துவது கடினமாகும். இது மிகவும் ஆழ்ந்த பாகத்தில் உள்ளதால், இவ்வளைவிற்குப் பாதகம் ஏற்பட்டால் இதன் மேலெழுந்தவாரியாக அமைக்கப்பெற்றுள்ள அனைத்து அமைப்புகளும் பாதிக்கப்படும்.

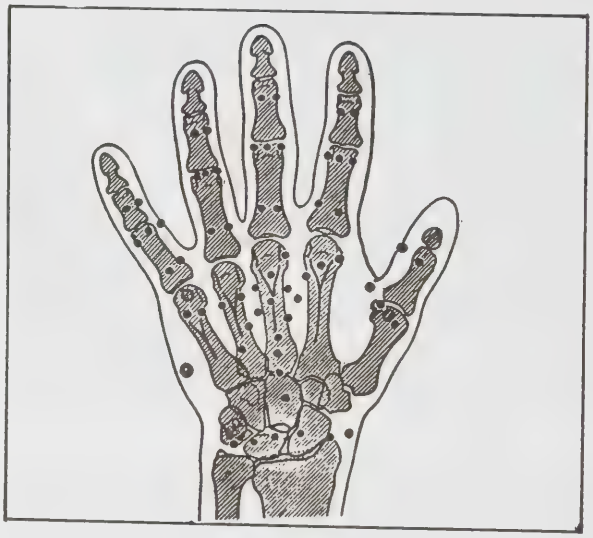
- ரா. அமுதா

உள்ளங்கை

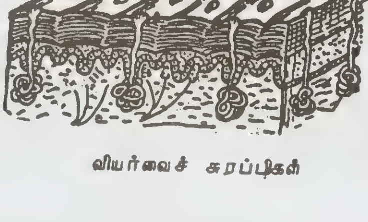
மணிக்கட்டிற்குக் கீழேயுள்ள கைப்பகுதியின் புறப்பரப்பை உள்ளங்கை என்பர். இது கடினமான தோலால் மூடப்பட்டிருக்கும். இதனடியில் மெல்லிய அடுக்காகக் கொழுப்புப் பொருள் இருந்தாலும் கீழே இருக்கும் திசுக்களோடும் நார்த்திசுத் தொகுதிகளோடும் இது இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த நார்த்திசுத் தொகுதிகள் விரல்களிலும் உள்ளங்கைத் தசைச் சவ்வின் முன் பகுதியிலும் அதிகமாகக் காணபபடும்.

ஒரு பொருளைப் பிடிக்கும்போது வழுவாமலிருக்க உள்ளங்கைத்தோல் பல மடிப்புச் சுருக்கங்கள் கொண்டதாகவும், எண்ணெய்ச் சுரப்பிகள் அற்றதாகவும் உள்ளது. இந்த மடிப்புச் சுருக்கங்கள் பல மோட்டு வளையங்களாக உயர்ந்தும் தாழ்ந்தும் காணப்படும். இவற்றில் பல வியர்வைச் சுரப்பிகள் திறக்கின்றன. இம்மோட்டு வளைகள் கொக்கிபோலவும், வளையம் போலவும் சுருள் வடிவில் காணப்படும். இவற்றின் இடைவெளி அமைப்பு, வியர்வைச் சுரப்பிகளின் துளைகள் முதலியவை ஒவ்வொரு மனிதனுக்கும் வேறுபடும். இவற்றால் ஏற்படும் தடங்களே விரல் தடங்கள் எனப்படும். இவ்விரல் தடங்களை வைத்துக் குற்றவாளிகளைக் கண்டு பிடிக்க முடியும்.

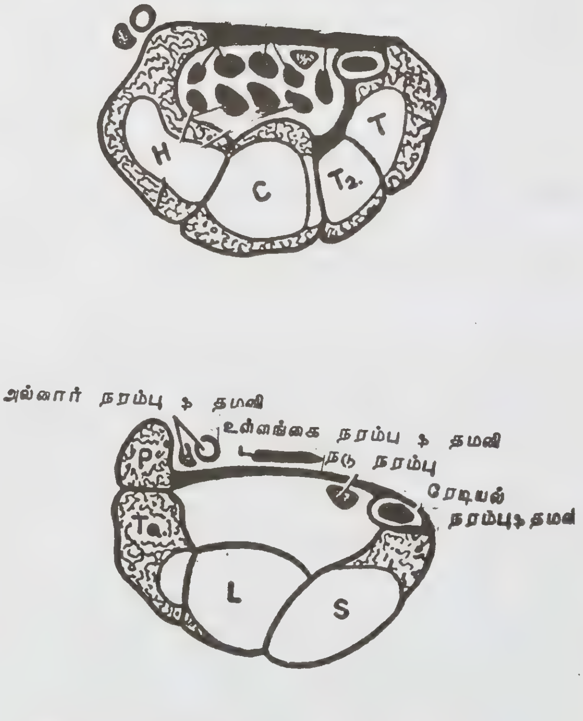
விரல் அசைவு. நடுவிரல், உள்ளங்கை நடு எலும்பு, கேப்பிட்டேட் எலும்பு ஆகியவற்றின் வழியாக வரையப்படும் நேர்கோட்டிற்கு உள்ளங்கையின் அச்சுக்கோடு என்று பெயர். விரல் அசையும்போது இக்கோட்டிற்கு வெளியே சென்றால் அதற்கு வெளிவாங்கல் என்றும், கோட்டை நோக்கிச் சென்றால் அதற்கு உள்வாங்கல் என்றும் பெயர். இவ்வசைவுகள் உள்ளங்கையெலும்பு, விரல் எலும்பு



விரல் தடங்கள் வகை



வியர்வைச் சுரப்பிகள்



அண்மை, சேய்மை வரிசை மணிக்கட்டெலும்புகள் மேலிருந்து நோக்கல்.

முட்டுகளில் நடைபெறும். பெருவிரல் மற்ற விரல்களுக்குச் செங்கோணத்தில் இருக்கும். ஆனால் இவ்வசைவு மணிக்கட்டு உள்ளங்கை மூட்டில் ஏற்படும்.

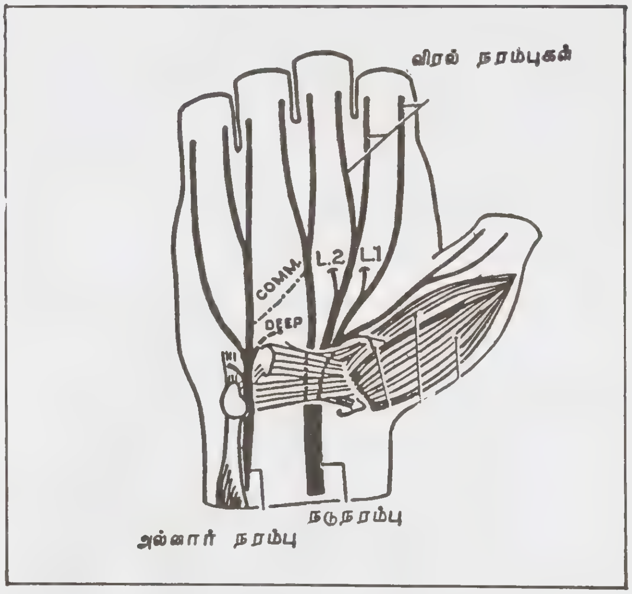
மற்ற விரல்களை விடப் பெருவிரலை உள்ளாகவும் வெளியாகவும் சுழற்ற முடியும். பெருவிரலின் உள்ளங்கை எலும்பு டிரபீசியம் எலும்பின் மேலிருந்து ஒரு சேண மூட்டை ஏற்படுத்துவதால் அது பந்து கிண்ண மூட்டைப் போல அனைத்துத் திசைகளிலும் அசைகிறது,

மடக்கு வலைச் சவ்வு. இது மணிக் கட்டு எலும்புகளுக்கிடையே ஓர் எலும்பு நார்த்திசுக் கால்வாயை ஏற்படுத்துகிறது. இதற்கு மணிக்கட்டுக் கால்வாய் என்று பெயர். இது ஸ்கேப்பாய்டு, பிஸ்ஸிஃபாம் எலும்புகளின் முண்டுகளுக்கு இடையேயும், டிரபீசிய முண்டுக்கும் ஹேமேட் எலும்பின் வளைந்த பகுதிக்கும் இடையேயும் பரந்து காணப்படும். விரல்களில் நீண்ட மடக்கு தசைகள் வில்போல் பின்னால் வளையாமல் தாங்கும் ஓர் இழைக்கச்சையாக இருந்து பெருவிரல் குறுந்தசைகளுக்கும் சிறுவிரல் குறுந்தசைகளுக்கும் தொடர்பை ஏற்படுத்துகிறது.

பெருவிரல் குறுந்தசை. இது மடக்கு வலைச் சவ்விலிருந்தும், ஸ்கேப்பாய்டு டிரபீசியம் ஆகியவற்றின் முண்டுகளிலிருந்தும் தொடங்குகின்றது.

பெருவிரல் மற்றும் சிறுவிரல் குறுந்தசைகள்

இத்தசைகளுக்கு மேலாகப் பெருவிரல் வெளி வாங்கும் சிறுதசை செல்கிறது. இத்தசையின் இருப்பிடம் இணையுமிடம் ஆகியவற்றை வைத்துப் பார்க்கும் போது இது ஒரு பெருவிரல் வெளிவாங்கு தசையாகக் கருதப்படுகிறது. இவ்வசைவுகள் மணிக்கட்டின் உள்ளங்கை மூட்டில் நடைபெறுகின்றன. இத்தசைக்கு அடியில் ஒரு தசையடுக்கு காணப்படும். இது பெருவிரலை உள்நோக்கி அசைக்கவும், சுழற்றவும், உள்ளங்கை எலும்பு விரல் எலும்பு மூட்டு இவற்றை மடக்கவும் உதவுகிறது.

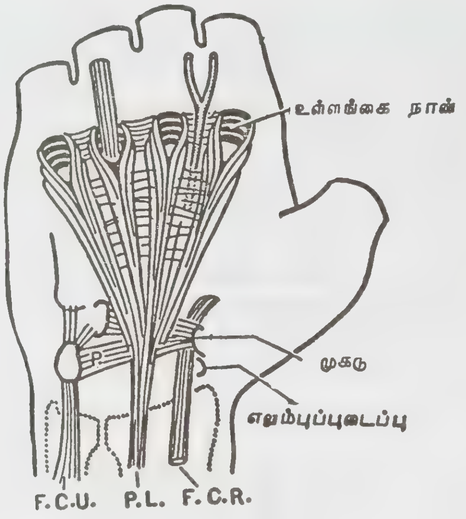


நடுநரம்பு, அல்னார் நரம்பு, தசைகள்

உள்ளங்கை மூட்டில் இணையும் தசைப்பகுதி பெருவிரல் முரண்பட்ட தசை என்றும், விரலில் இணையும் பகுதி பெருவிரல் மடக்கு சிறுதசை என்றும் அழைக்கப்படும். பெருவிரல் மடக்கு சிறுதசை விரலின் முன் எலும்போடு இணைவதற்கு அதை மூடியிருக்கும் மூன்று உள்ளங்கை இழையில் ஆர நாண் கொட்டை எலும்பு காணப்படும்.

பெருவிரல் குறுந்தசை நரம்பு. நடு நரம்பு ஒரு கிளை மடக்கு வலைச் சவ்வின் விளிம்பிலிருந்து வளைந்து திரும்பிச் சென்று பெருவிரல் குறுந்திசைகளுக்கு நரம்பு கொடுக்கின்றது.

சிறுவிரல் குறுந்தசை. இது மடக்கு வலைச் சவ்விலிருந்தும் பிஸ்ஸில்பாம் ஹேமேட் போன்ற எலும்புகளிலிருந்தும் தொடங்குகிறது. இது உள்ளங்கை விரல் மூட்டில் செயல்பட்டாலும் பெருவிரலால் மற்ற விரல்களைத் தொடுவதுபோல் சிறுவிரலால் தொட முடியாது. பிஸ்ஸில்பாம், ஹேமேட் எலும்புகளுக்கிடையே அல்னார் நரம்பு செல்லும் போது இத்தசைகளுக்கு நரம்பு கொடுக்கின்றது.



மணிக்கட்டு-மடக்குத் தசைகள்

பெருவிரல் உள்வாங்கித் தசை. இத்தசை நான்கு குறுகிய தசைகளைக் கொண்டது. இது உள்ளங்கையின் ஆழ்ந்த பகுதியில் இருக்கும். இதன் குறுந்தலை உள்ளங்கை எலும்பிலிருந்தும் சாய்வான தலை கேப்பிட்டேட் எலும்பிலிருந்தும் தொடங்கிப் பெருவிரலின் முதல் எலும்பில் செருகுகிறது. இத்தசை பெருவிரலை உள்ளங்கை நோக்கி அசையச் செய்கிறது. அல்னார் நரம்பிலிருந்து இத்தசை நரம்பைப் பெறுகிறது.

பெருவிரல் முரண்பட்ட தசை எழுதும்போதும், பொருளைப் பிடிக்கும்போதும், பல சிறிய செயல்கள் செய்யும்போதும் உதவுகிறது. பெருவிரலால் ஒரே சமயத்தில் சுழற்றல் மடக்குதல் போன்றவற்றைச் செய்ய முடியும். சுழற்றல் உள்ளங்கை விரல் மூட்டில் நடைபெறுகிறது. மற்ற விரல்கள் மடக்கு தசைகளாலும் உள்ளங்கை உருளைத் தசைகளாலும் எலும்பிடைத் தசைகளாலும் மடக்கப்படுகின்றன.

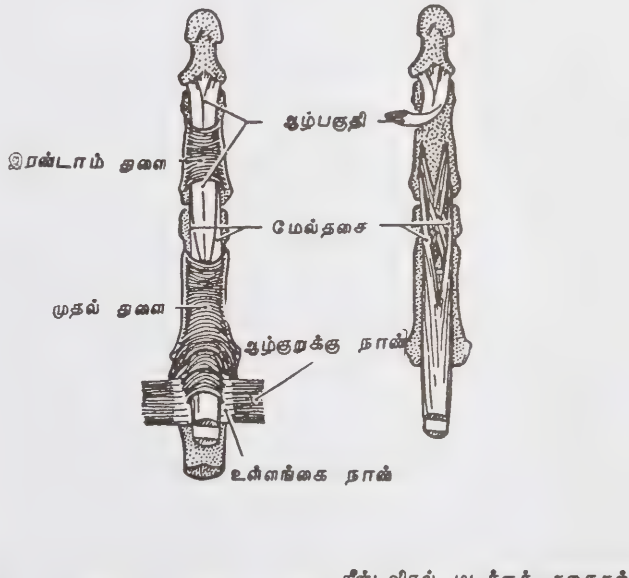
அல்னார் நரம்பு. இது பிஸ்ஸில்பாம், ஹாமேட்

உள்ளங்கையின் தோற்றம்

எலும்புகளுக்கிடையே மடக்கு வலைப்பின்னலின் முன்புறம் காணப்படும். இது உள்பட்டையாலும் உள்ளங்கைச் சிறு தசையாலும் மூடப்பட்டிருக்கும். இவ்விரு எலும்புகளுக்கு இடையில் இந்த நரம்பு இரு பிரிவாகப் பிரிந்து, ஒன்று மேல் வாரியாகவும், மற்றது உள்ளங்கையினுள் ஆழ்ந்தும் செல்லும். மேல் வாரியாகச் செல்லும் நரம்பு, சிறுவிரலுக்கும் மோதிர விரலின் பகுதிக்கும் தொடு உணர்ச்சி நரம்புகளைக் கொடுக்கிறது. உள்ளங்கைத் தசைகளுக்கு இயக்க நரம்பு கொடுத்த பின் நடு நரம்போடு இணைகிறது.

நடு நரம்பு. கையிலிருந்து நடுநரம்பு மணிக்கட்டின் கால்வாய் வழியாக உள்ளங்கையிலும் செல்கிறது. இது உள்ளங்கை நீள் தசையின் நீட்சியாகிய உள்ளங்கைத் தசைச் சவ்வின் அடியில் காணப்படும். இந்த நரம்பு திரும்பச் செல்லும் நரம்பாகவும் விரல் நரம்புகளாகவும் பிரிந்து உள்ளங்கையிலுள்ள முதல் இரு உருளைத் தசை, பெருவிரல் வெளிவாங்கிச் சிறு தசை, பெருவிரல் மடக்குச் சிறுதசை, பெருவிரல் முரண்பட்ட தசை இவற்றிற்கு இயக்க நரம்புகளையும் பெருவிரல், குறிப்பிடும் விரல், நடுவிரல், மோதிர விரலின் ஒரு பகுதி ஆகியவற்றிற்குத் தொடு உணர்ச்சி நரம்புகளையும் கொடுக்கின்றது. நடு நரம்பு, உள்ளங்கை உள் நரம்பு ஆகியவற்றின் விரல் நரம்புப் பிரிவுகள் நார் உறையை அடுத்துக் காணப்படும்.

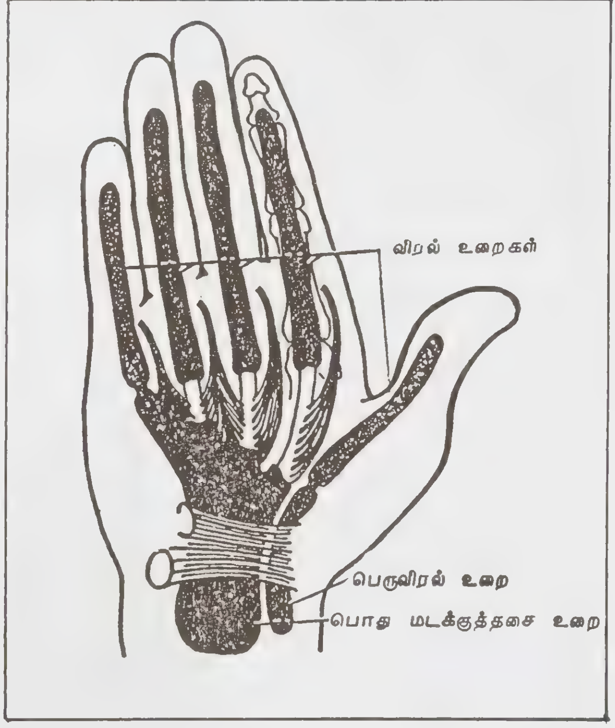
உள்ளங்கைத் தசைச் சவ்வு. உள்ளங்கை நீள் தசை மடக்கு வலைச் சவ்வின் முன்பகுதியில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். இது உள்ளங்கையில் நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிந்து நான்கு விரல்களும் தொடங்கு மிடத்தில் தோலடித்திசுவுடன் இணைகிறது. இது உள்ளங்கை இழைக்கும் உள்பட்டைக்கும் நார்த் திசுக்களைக் கொடுக்கிறது.



விரல் மடக்குத்தசையின் உறை–2 துறைகளுடன்

நீண்டவிரல் மடக்குத் தசைகள் செருகியுள்ள முறை

விரலின் நார் உறை. உள்ளங்கைத் தசைச் சவ்வுக்கு அடியில் ஒவ்வொரு விரலின் உள்ளேயும் இரு நாண்கள் செல்கின்றன. இவை உள்ளங்கை எலும்பின் தலைப்பகுதிக்கருகில் மற்றொரு நார் உறையினுள் செல்கின்றன. இவ்வுறைகள் உள்ளங்கை விரல் மூட்டுகளில் உள்ள உள்ளங்கை இழையிலிருந்து விரல் நுனி எலும்புவரை காணப்படும். ஆதலால் இவ்வுறை மூன்று மூட்டுகளைத் தாண்டிச் செல்கின்றது. இம்மூட்டுகளுக்கு எதிரே இவ்வுறை மெல்லியதாக இருக்கும்.



விரலின் மடக்கு நீள் தசை செருகும் விதம். விரலின் மடக்கு ஆழ்ந்த நீள் தசைகளின் நாண்கள் விரல் நுனி எலும்பின் முன்புறத்தில் செருகுகின்றன. மேல் வாரியாகச் செல்லும் தசைகளின் நாண்கள் விரலின் முன் எலும்புக்கு அருகில் இரண்டாகப் பிரிந்து விரலின் நடு எலும்பின் ஓரங்களில் செருகுகின்றன. மேல் வாரியாகச் செல்லும் நாணின் துளை வழியாக ஆழ்ந்த நாண் செல்கிறது.

உருளைவடிவத்தசை. நான்கு உருளை வடிவத் தசைகள் உள்ளங்கையில் உள்ளன. இவை உருவிலும், அளவிலும், நிறத்திலும் மண்புழு போலவே

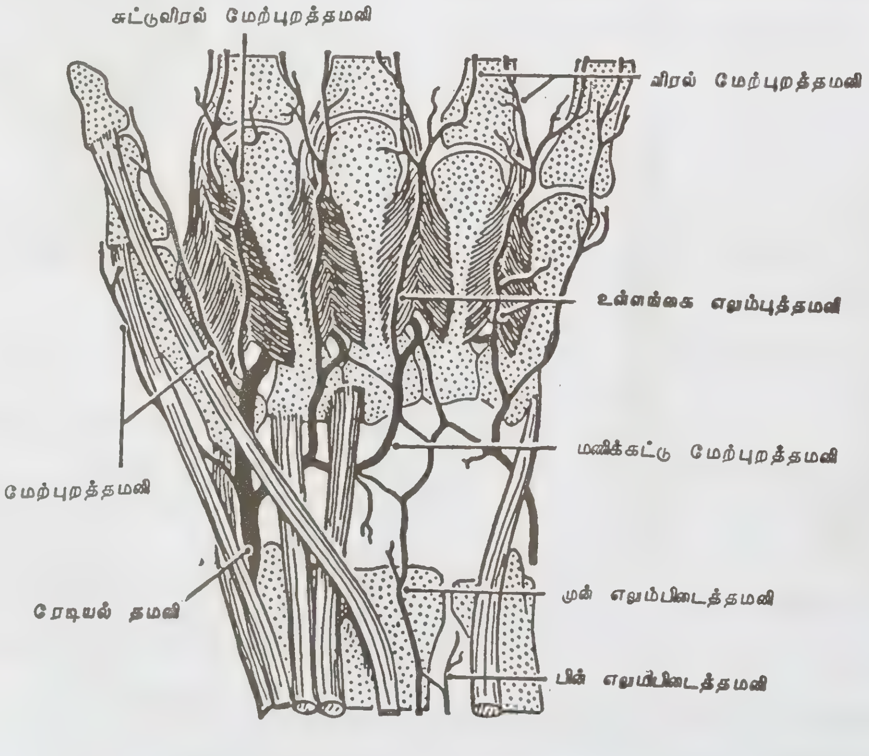
காணப்படும். இவை மடக்கு ஆழ்ந்த நீள் தசையின் நாண்களிலிருந்து தொடங்கி விரல் இரத்த நாளங்களுக்கும், நரம்புகளுக்கும் பின்னால் செல்கின்றன. எலும்பிடைத் தசைகள் செருகுமிடத்தை அடுத்துக் காணப்படும் நிமிர் நீட்சிகளோடு இணைகின்றன. முதல் இரு உருளை வடிவத் தசைகளுக்கு அல்னார் நரம்பும், மற்ற இரு தசைகளுக்கு நடு நரம்பும் செல்கின்றன. இத்தசைகள் எலும்பிடைத் தசைகளோடு சேர்ந்து உள்ளங்கை விரல் மூட்டை மடக்குகின்றன.

பசை நார்ப்பைக் கூடு. ஒவ்வொரு நாணையும் சுற்றி ஓர் உருளை வடிவப் பசை நார்ப்பை உராய்வைத் தடுப்பதற்காக உள்ளது. இந்தக் குழாயினுள் மற்றொரு குழல் இருக்கும். இக்குழல்கள் இருபக்கமும் மூடியிருக்கும். பசை நார்ப்பைக் கூட்டினுள் இருக்கும் நாண் அதனுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்விணைப்பு வழியாக இரத்த நாளங்கள் உட்செல்கின்றன. மடக்கு நீள தசைகள் மணிக்கட்டுக் கால்வாயினுள் செல்லும்போதும், விரல்களுள் செல்லும்போதும் இந்த நார்ப்பைக் கூட்டில் மூடப்பட்டிருக்கும். பெருவிரல் தனித்துச் செயல்படவல்லது. இது தனியாக ஒரு பசை நார்ப்பையால் மூடப்பட்டிருக்கும். இவ்விரு பசை நார்ப்பைகளும் சில சமயம் இணைந்து காணப்படும். இதனால் சிறிய விரலில் நோய் ஏற்பட்டால் பெருவிரலிலும் அது பரவ வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது.

உள்ளங்கை வெற்றிடம். உள்ளங்கையின் பெருவிரல் குறுந்தசைகளுக்கிடையிலும், சிறுவிரல் குறுந் தசைகளுக்கிடையிலும் வெற்றிடங்கள் காணப்படும். இவற்றிற்கிடையே நடு வெற்றிடம் இருக்கும். நான்காம் வெற்றிடம் பெருவிரல் உள்வாங்கித் தசையினுள் காணப்படும்.

உள்ளங்கைத் தமனி. அல்னார் தமனியும் ஆரத் தமனியும் ஒன்று சேர்ந்து நான்கு தமனி வளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. அவை, மேலெழுந்த வாரியான உள்ளங்கைத் தமனி வளைவு, ஆழந்த உள்ளங்கை தமனி வளைவு, உள்ளங்கை புறத் தமனி வளைவு, உள்ளங்கை மணிக்கட்டு வளைவு எனப்படும்.

ஆரத்தமனியோடு, அல்னார்த் தமனியின் விரல் கிளைகள் இணைவதால் மேலெழுந்தவாரியான தமனி வளைவு ஏற்படுகிறது. அனைத்து தமனி வளைவுகளிலும் இது பெரியதாகும். மேல்வாரியான தமனி வளைவு உள்ளங்கையின் சிறுவிரல், மோதிர நடுவிரல், சுட்டுவிரலின் ஒரு பகுதி ஆகியவற்றிற்கு இரத்தம் கொடுக்கிறது. பெருவிரலும், சுட்டுவிரலின் மற்ற பகுதியும் ஆழ்ந்த தமனி வளைவிலிருந்து இரத்தம் பெறுகின்றன இந்த விரல் தமனிகளும்



கையின் மேற்புறத் தமனிகள்

விரல் நரம்புகளும் நார் உறைக்கு அருகில் செல்கின்றன.

ஆரத்தமனி, உள்ளங்கை, அதன் வெளிப்புறம், மணிக்கட்டு ஆகியவற்றிற்கும், மேல் வாரியான தமனி வளைவுக்கும் தமனிகள் கொடுத்த பின்பு நேராகக் கீழிறங்கி உடற்கூற்றுச் சிமிழ்ப்பகுதி வழியாக உள்ளங்கை முதல் எலும்பிடைப் பகுதிக்கு வருகிறது. பின்னர் அது அல்னார் தமனியின் ஆழ்ந்தகிளையோடு சேர்ந்து ஆழ்ந்த உள்ளங்கைத் தமனி வளைவை ஏற்படுத்துகிறது. இத்தமனி வளைவு சிறுவிரல், மோதிர விரலின் பகுதிகளுக்கு மூன்று உள்ளங்கைத் தமனிகளையும் இரு எலும்புத் தமனிகளையும், மூன்று துளைக்கும் தமனிகளையும் திரும்பிச் செல்லும் பல தமனிகளையும் கொடுக்கிறது.

உள்ளங்கை மணிக்கட்டுத் தமனி வளைவு, ஆரத்தமனி அல்னார் தமனிகளிலிருந்து வரும் மணிக்கட்டு தமனிக் கிளைகள் இணைவதால் ஏற்படுவதாகும். மணிக்கட்டின் பின்பரப்பில் காணப்படும் தமனி வளைவு பல இணைப்புத் தமனிகளைக் கொண்டது.

- ஆ. வாசுகிநாதன்

உள்ளங்கை வளைவு

பல்வேறு வேலைகளைச் செய்ய உள்ளங்கை பயன்படுகிறது. அதில் காணப்படும் பல்வேறு திசுக்களுக்கு இரத்தத்தை எடுத்துச் செல்லும் தமனிகள் வளைந்து ஒரு வளைவை உண்டாக்குவதை உள்ளங்கை வளைவு என்பர். இது புற உள்ளங்கை வளைவு, அக உள்ளங்கை வளைவு என இருவகைப்படும்.

பங்கெடுக்கும் தமனி. புற உள்ளங்கை வளைவு பொதுவாக அல்னார் தமனியின் புறக்கிளை, ஆரைத் தமனியின் புறக்கிளை அல்லது ஆரைத்தமனியின் முடிவுக் கிளைகளில் ஒன்றாகிய கட்டை விரல் அல்லது சுட்டு விரல் கிளையுடன் இணைந்து வளைவை உண்டாக்குகிறது. இதிலிருந்து விரல்களுக்கும் அடுத்துள்ள தோல் தசைகளுக்கும் பல கிளைகளைக் கொடுக்கிறது. இப்புற உள்ளங்கை வளைவு தோல், அடித்தோல், உள்ளங்கை, கடினத் தோல் (aponeurosis), உள்ளங்கை சுருக்குத்தசைக்கு (palmarisbrevis), அடியிலும் விரல்களுக்குச் செல்லும் தசை நாண்கள், புழுத்தசை (lumbricals) மீடியன் நரம்பின் விரல்களுக்குச் செல்லும் கிளைகளுக்கு மேல் பகுதியிலும் காணப்படும்.

அக உள்ளங்கை வளைவு பொதுவாக ஆரைத் தமனியில் முடிவுறும் அல்னார் தமனியில் அகக்கிளையுடன் இணைந்து மெட்டா கார்பல் (meta carpel) என்புகளுக்கும் இடை என்புத் தசைகளுக்கும் மேல் காணப்படும். இவ்வளைவு விரல்களுக்குச் செல்லும் தசைநாண், புழுத்தசைகளுக்கு அடியில் காணப்படுவதுடன் அல்னார் நரம்பின் அகக்கிளையின் உட்பக்கமிருந்து வெளிப்புறமாகவும் கடக்கும். இவ்வளைவில் மூன்று கிளைகள் புற உள்ளங்கை வளைவுக் கிளைகளுடன் இணையும்; மூன்று கிளைகள் முன் மணிக்கட்டு வளைவுடன் இணையும்; மூன்று துளைக்கும் கிளைகள் இடைத்தசையைத் துளைத்துப் புறங்கையில் பின் மணிக்கட்டு வளைவுக் கிளையுடன் இணையும்.

இவ்வாறு பல்வேறு வளைவுகள் கையில் காணப்படுவதால் இரத்த ஓட்டம் அதிகரிப்பதுடன் கையின் பணிகள் தமனிக்கிளை பாதிக்காவண்ணம் நடைபெறுகின்றன. அறுவை மருத்துவத்தின்போதோ காயங்களிலோ சில தமனிகள் வெட்டுப்பட்டாலும் அல்லது கட்டப்பட்டாலும் உள்ளங்கையில் இரத்த ஓட்டம் பாதிக்கப்படுவதில்லை. கையின் காயங்கள் எளிதில் ஆறவும் உதவுகிறது.

- மா. ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

உள்ளடக்கு வினை

ஹாட்ரான்கள் (hadrons) என்பவை ஒருவகை அடிப்படைத் துகள்களாகும். இவற்றுள் புரோட்டான் (p), நியூட்ரான் (n), பையான் (π), கேயான் (k), லாம்டா (Λ), சை Ξ, சிக்மா (Σ), ஓமேகா (Ω) ஆகியவை அடங்கும். தற்போது நூற்றுக்கும் மேற்பட்ட ஹாட்ரான்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. புரோட்டானைத் தவிர மற்ற ஹாட்ரான்கள் நிலையில்லாதவை ஆகும். அவை சிதைந்து நிலையான ஹாட்ரான்களாக மாறுகின்றன. ஹாட்ரானின் பொருண்மை அதிகமாக அதன் நிலைத்தன்மை குறைகிறது. ஹாட்ரான்கள் கோள வடிவானவை என்றும், பார்ட்ரான்கள் எனப்படும் அடிப்படைத் துகள்களைக் கொண்டு ஆனவை என்றும் கருதப்படுகிறது. இரு வகையான பார்ட்டான்கள் உள்ளன என்று கூறப்படுகிறது. அவை குவார்க், குளுவான் ஆகும். ஆனால் இதுவரை இப்பார்ட்டான்கள் உள்ளதற்கான சான்றுகள் ஆய்வுக் கூடத்தில் அறியப்படவில்லை.

ஹாட்ரான்கள் வீரிய இடையீட்டு வினைகளில் பங்கெடுத்துக் கொள்கின்றன. மிகுந்த ஆற்றல் உள்ள இரு ஹாட்ரான்கள் அருகே வரும்போது அல்லது மோதும்போது வீரிய இடையீட்டுச் செயல்கள் நேருகின்றன. பங்கெடுத்துக் கொள்ளும் ஹாட்ரான்களின் ஆற்றல் அளவு கிகா எலெக்ட்ரான் வோல்ட் அளவில் இருக்கும் ($1GeV = 10^9$ eV). ஹாட்ரான்களுக்

கிடையே உந்தம் அல்லது ஆற்றல் பரிமாற்றம், வேறு ஹாட்ரான்களாக மாறுதல் போன்ற பல வினைகள் நிகழும். அவற்றின் சில எடுத்துக்காட்டுகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வினைகள் நிகழும் போது பங்கெடுத்துக் கொள்ளும் ஹாட்ரான்களின் மொத்த உந்தம், மின்னேற்றம், தற்சுழற்சி, வியன் தன்மை (strangeness), கவர்ச்சி போன்ற பண்புகள் மாறா நெறிக்கு உட்படுகின்றன.

மீட்சிச் சிதறல் : $p + p \rightarrow p + p$ (1)

மீட்சியில்லாச் சிதறல் : $n + n \rightarrow n + n + \pi$ (2)

மின்னூட்டப் பரிமாற்றம் : $\pi^- + p \rightarrow \pi^\circ + n$ (3)

ஒத்திசைவு வினை : $\pi^+ + p \rightarrow \pi^+ + \pi^\circ + p$ (4)

பல்துகள் விளைவு : $k^- + p \rightarrow \Xi + k^\circ + \pi^-$

$\downarrow$ $\downarrow$ $\pi^+ + \pi^-$

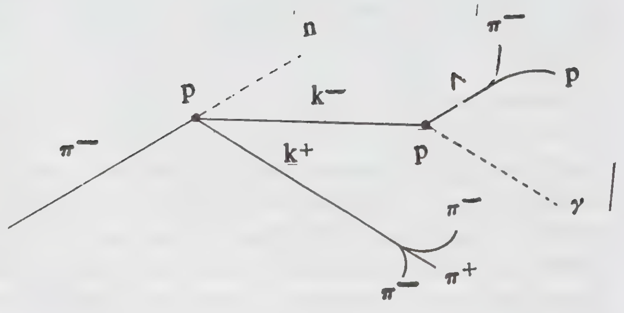
$\pi^- + \Lambda^\circ$ (5)

மோதும் ஹாட்ரான்களின் ஆற்றலைப் பொறுத்து வெவ்வேறு வினைகள் நிகழுகின்றன. ஆய்வு செய்யும்போது ஹாட்ரான்கள் மிகுந்த ஆற்றலுக்கு முடுக்கி விடப்பட்டு நிலையாக இருக்கும் ஓர் இலக்கு மீது (பொதுவாகப் புரோட்டான்) மோத வைக்கப்படுகின்றன. முடுக்கிவிடப்பட்டுச் சேகரித்து வைக்கப்பட்ட இரு ஹாட்ரான் கற்றைகள் ஒன்றை ஒன்று மோதுமாறும் செய்யப்படுவதுண்டு. பின் குறிப்பிட்ட முறையில் மோதும் வீதம் குறைவாக இருக்கும். 30 GeV ஆற்றல் உள்ள புரோட்டான் கற்றைகளைத் தோற்றுவிக்கும் முடக்கிகள் தற்போது உள்ளன. ஹாட்ரான்களின் ஆற்றல் 10 GeV க்கு மேல் இருக்குமானால் பல துகள்கள் நேரிடையாகவோ சிதைவு காரணமாகவோ தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இவ்வினையில் இருபது துகள்கள் வரை தோற்றுவிக்கப்படலாம். அவை பகுப்பான் அறையில் பாதைகள் (tracks) போன்று காட்சி அளிக்கும். படம் 1 இல் எதிர்மின்னூட்டம் உள்ள பையான் (π^-) புரோட்டானுடன் (p) மோதும் போது தோற்றுவிக்கப்படும் துகள்களின் தொடர்ச்சி அமைப்பு முறையில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

துகள் A அதிக ஆற்றலுடன் துகள் B யை மோதுவதாகக் கொள்ளலாம். அதனால் துகள்கள் C, D, E .. போன்றவை தோன்றுவதாகக் கொள்ளலாம். (சமன்பாடு (6))

$$A + B \rightarrow C + D + E + \qquad (6)$$

தோற்றுவிக்கப்படும் அனைத்துத் துகள்களின் பண்புகளை ஆராய்ந்தால், அம்முறை தவிர்க்கை வினை (exclusive reaction) எனப்படுகிறது. ஆனால் செயல்



படம் 1. எதிர்மின்னூட்டமுள்ள பையான் (π^-) புரோட்டானுடன் (p) மோதும்போது தோற்றுவிக்கப்படும் துகள்களின் தொடர்ச்சி (அமைப்பு முறையில்)

முறையில் இம்முறையைப் பின்பற்றுவது எளிதன்று. ஏனெனில், விளைவுத் துகள்களில் பலவற்றை ஆய்ந்தறிய முடியாமல் போகலாம். இதற்கான மாற்றுவழி, தோற்றுவிக்கப்படும் துகள்களில் ஏதேனும் ஒன்றிரண்டை மட்டும் தேர்ந்தெடுத்து ஆராய்வதாகும். 1969 இல் ஃபேன்மான் என்பாரால் அறியப்பட்ட இம்முறையை உள்ளடக்குவினை (inclusive reaction) என்று கூறுகின்றனர். இம்முறையால் பல் துகள் தோற்றத்தின் இயக்கவியல், வீரிய இடையீட்டுச் செல்களின் தன்மை, ஹாட்ரான்களின் அமைப்பு ஆகியன பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம்.

ஆய்வின்போது வினைகளின் நிகழ்திறன் பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் கணக்கிடப்படுகிறது. நிகழ்திறன் என்பது ஒரு வினை நிகழ்வதற்கான வாய்ப்பைக் குறிக்கும். அதன் மதிப்பு மில்லி பார்ன் (milli barn) என்ற அலகில் அளக்கப்படுகிறது. ஏதாவது ஒன்று ஒரு வினையில் தோற்றுவிக்கப்பட்டு, அதன் மொத்த நிகழ்திறன் கணக்கிடப்பட்டால்,

$$A + B \rightarrow \text{ஏதாவது துகள்} \qquad (7)$$

அம்முறைக்குச் சுழித்துகள் உள்ளடக்கு வினை (zero particle inclusive reaction) என்று பெயர். குறிப்பிட்ட ஒரு துகளை, எடுத்துக்காட்டாக C மட்டும் கண்காணித்து அதைப் பற்றி விவரம் சேகரித்தால்,

$$A + B \rightarrow C + \text{ஏதாவது துகள்} \qquad (8)$$

அம்முறைக்கு ஒற்றைத் துகள்-உள்ளடக்கு வினை

என்று பெயர். இம்முறையில் துகள் C உடன் தோற்றுவிக்கப்படும் மற்றத் துகள்கள் பற்றிக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டியதில்லை. இவ்வாறே, இரு-துகள் உள்ளடக்கு வினையில் குறிப்பிட்ட இரு துகள்கள், எடுத்துக்காட்டாக C,D மட்டுமே கண்காணிக்கப்படும்.

$$A + B \longrightarrow C + D + \text{ஏதாவது துகள்} \quad (9)$$

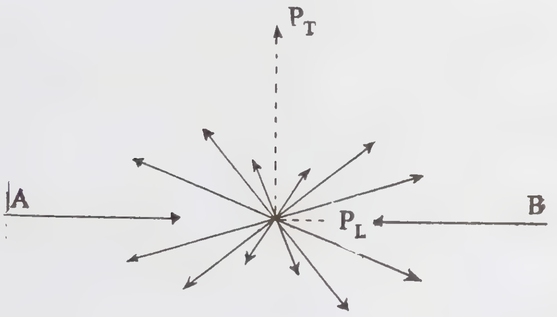
இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட மேல்-வரிசை உள்ளடக்கு வினைகள் பற்றிய விவரங்களைச் சேகரிப்பது கடினம். 50 GeV ஆற்றல் வரை மேல்-வரிசை உள்ளடக்கு வினைகள் பற்றிய தகவல்களைக் கீழ் வரிசை விவரங்கள் மூலம் கணக்கிடலாம்.

மோதல் வினைகளில் தோற்றுவிக்கப்படும் துகள்களின் சராசரி எண்ணிக்கை ($\langle n \rangle$) மோதும் துகள்களின் மடக்கை ஆற்றலுக்கு விகிதச் சமமாக இருக்கும்.

$$\langle n \rangle \propto \ln S \quad (10)$$

மோதும் துகள்களின் திசைவேகம் ஒளியின் திசைவேகத்துக்குச் சமமாக இருப்பதால் சார்புக் கொள்கை மூலம் கணக்கிடுதல் வேண்டும்.

படு ஆற்றலின் சிறு பகுதியே புதிய துகள்கள் தோற்றுவிக்கப் பயன்படுகிறது. ஆற்றலின் பெரும் பகுதி, வெளியேறும் துகள்களின் இயக்க ஆற்றலுடன் இணைந்து வருகிறது. உள் வரும் துகள்களின் திசையை மையமாகக் கொண்டு வெளியேறும் துகள்கள் சிறு கோண எல்லைக்குள் பீறிட்டுச் சிதறும் (படம் 2).



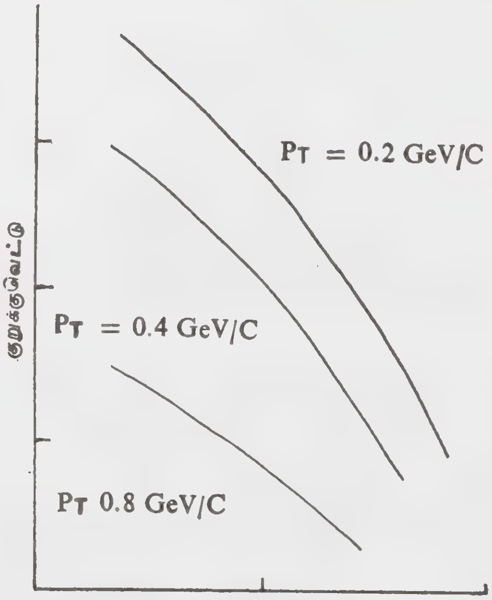
படம் 2. துகள் A உம் B உம் மோதும்போது ஏற்படும் பீறிட்டுச் சிதறலும், நீட்சி உந்தத்தின் (P_L) பரவலான மதிப்பும் குறுக்கு உந்தத்தின் (P_T) குறைந்த மதிப்பும் அமைப்பு முறையில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

உந்தத்தை மோதும் அச்சுக்கு இணையானது (P_L) என்றும், அச்சுக்குச் செங்குத்தானது (P_T) என்றும் இரு கூறாகப் பிரிக்கப்படும். பொதுவாக, இணை உந்தத்தின் (P_L) மதிப்பு அகன்ற நெடுக்கையிலும் படு-உந்தத்துக்கு (P) நிகராகவும் காணப்படுகிறது. மாறாக, குறுக்கு உந்தத்தின் (P_T) மதிப்பு குறைவாகவும் மையப் பொருண்மை ஆற்றலுடன் சார்பற்றும் காணப்படுகிறது. உந்தம் பரிமாணம் இல்லாத மாறியாக அளக்கப்படுகிறது. மாறி X என்பது படு உந்தத்தின் (P) எவ்வளவு பகுதி வெளியேறும் துகளின் நீட்சி உந்தத்துடன் (P_L) இணைந்து வருகிறது என்பதைக் குறிக்கும்.

$$X = P_L/P \quad (11)$$

பின்னமாகையால், மாறி X இன் மதிப்பு -1ல் இருந்து + 1 வரை மாறும். மற்றொரு மாறி Y ஐ விரைவு (rapidity) என்பர். சமன்பாடு -12 மாறி 'Y'-ஐ வரையறுக்கிறது.

$$Y = \frac{1}{2} \log \frac{\epsilon + P_L}{\epsilon - P_L} \quad (12)$$

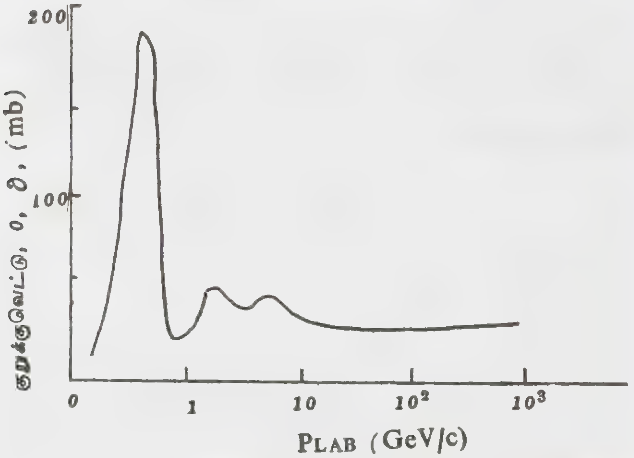


படம் 3. நிகழ்திறனுக்கும் மாறிக்கும் (X) இடையே உள்ள தொடர்பையும் குறுக்கு உந்தத்துக்கும் (P_T), நிகழ்திறனுக்கும் உள்ள சார்பையும் காட்டும் மாதிரிப் படம்.

மோதும் வினையின் நிகழ் திறன், மாறி X உடன் எவ்வாறு தொடர்பு கொண்டுள்ளது என்பதை விளக்குவது படம் 3. X இன் மதிப்பு குறைவாக இருக்கும்போது அதிகத் துகள்கள் உண்டாகின்றன. அதாவது, உயர் அளவுத் துகள்கள் மிகவும் குறைந்த உந்தத்துடன் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன (உந்தத்தின்

மதிப்பு கூடக் குறைய சுழி அல்லது அசைவற்ற நிலை). இதை மையப்பகுதி என்பர். Xஇன் மதிப்பு அதிகரிக்க அதிகரிக்க, குறைந்த அளவுத் துகள்களே தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. அதாவது, அதிக ஆற்றல் பெற்ற துகள்கள் மிகவும் குறைந்த அளவில் உண்டாகின்றன. இதைத் துண்டாடும் பகுதி என்பர். மாறி Xக்கும், நிகழ் திறனுக்கும் இடையே உள்ள இத்தகைய தொடர்பு ஆற்றலுடன் சார் பற்றுக் காணப்படுகின்றது.

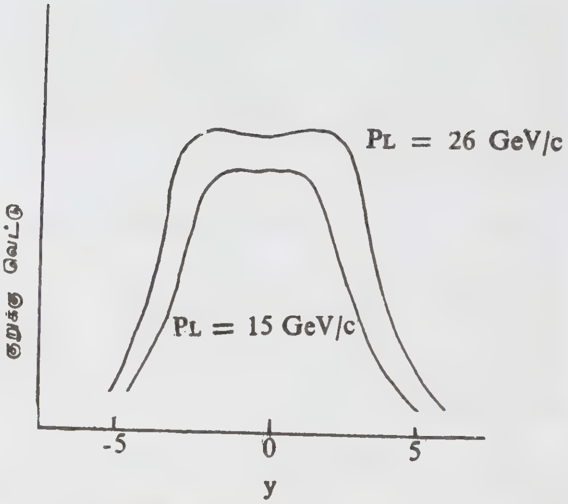
படம் 4 மோதும் வினையின் நிகழ் திறன், உள் வரும் துகள்களின் ஆற்றல் அல்லது உந்தத்துக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பை விளக்குகின்றது. PLAB என்பது ஆய்வுக் கூடத்தில் அளக்கப்படும் உந்தம்



படம் 4. உள்வரும் ஹாட்ரான்களின் உந்தத்துக்கும், குறுக்கு வெட்டுக்கும் உள்ள தொடர்பு (மாதிரிப்படம்). PLAB ஆய்வுக் கூடத்தில் அளக்கப்பட்ட உந்தம்

ஆகும். மோதும் துகள்களின் ஆற்றல் 5 GeVக்கும் குறைவாக இருக்கும்போது, நிகழ் திறனின் மதிப்பில் மாறுதல்கள் தோன்றுகின்றன. ஆனால் ஆற்றல் அதிகரிக்கும்போது நிகழ்திறன் மதிப்பு ஏறக்குறைய மாறாமல் உள்ளது. இத்தோற்றப் பாடு ஈற்றணுகி ஒழுக்கம் (asymptotic behaviour) எனப்படும். ஃபேோன்மான் இதை அளவாதல் (scaling) என்று குறிப்பிட்டார். அதாவது, மொத்த நிகழ்திறன் ஆற்றல் அளவுடன் சார்பற்று இருக்கிறது. ஆற்றல் அளவு 20-30 GeV ஆக இருக்கும்போது ஈற்றணுகி ஒழுக்கம் தோன்றுகிறது. இப்படம் நிகழ் திறனுக்கும், மாறி y க்கும் இடையே உள்ள தொடர்பை விளக்குகிறது. படத்தில் காணப்படும் சமதளம் மையப் பகுதியைக் குறிக்கிறது. இறக்கம் உள்ள பகுதி துண்டாகும் பகுதியைக் குறிக்கிறது. சமதளத்தின் அளவு, ஆற்றல் அதிகரிக்கும்போது அதிகம் மாறுபடுவது இல்லை. இது ஈற்றணுகி ஒழுக்கத்தைக் காட்டுகிறது.

ஈற்றணுகி ஒழுக்கத்தின் சிறப்புக் கூறு நிகழ்

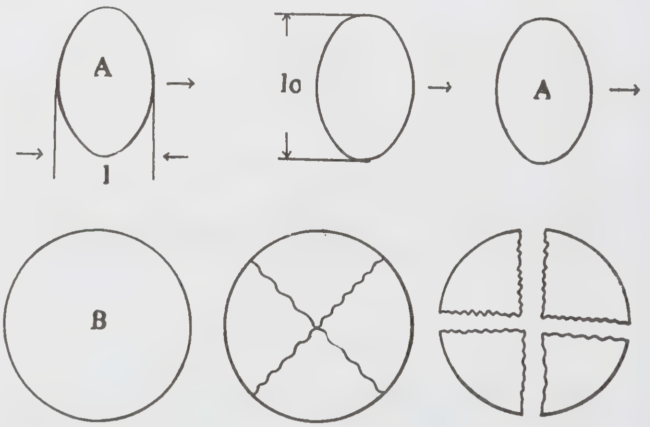


படம் 5. நிகழ் திறனுக்கு மாறி y க்கும் உள்ள தொடர் பைக் காட்டும் மாதிரிப் படம்.

திறன் மாறி X, மற்றும் குறுக்கு உந்தம் (PT) ஆகிய வற்றின் மீது சார்பு கொண்டுள்ளது (படம்-3), ஆற்றல் S உடன் சார்பற்றுக் காணப்படுகிறது. இவ்வொழுக்கத்தை விளக்குவதற்குப் பல கருது கோள்கள் முன் வைக்கப்பட்டுள்ளன.

யங் குழு இவ்வொழுக்கத்தைத் துண்டமாதல் என்ற கருதுகோள் கொண்டு விளக்கியது. அக்கருத்து, படம்-6 இல் அமைப்புப்படத்தின் மூலம் விளக்கப்பட் டுள்ளது.

நிலையாக இருக்கும் துகள் B துளி போல் (drop) உருவகப்படுத்தப்படுகிறது. துகள் A தாக்கும்போது இது கிளர்ச்சியூட்டப்பட்டுத் துண்டமாகிறது. ஆற்றல்



படம். 6. துண்டமாதல் வரம்பு கருதுகோளை விளக்கும் அமைப்புப்படம். அதிக ஆற்றலுடன் வரும் துகள் A துகள் B உடன்மோதும்போது துகள் B துண்டமாவதை அசைவற்று இருக்கும் துகள் B இன் கண்ணோட்டத்தில் காட்டும் அதிவேகமாக வரும் துகள் A இல் ஏற்படும் சுருக்கத்தையும் இப்படம் காட்டுகிறது ($l < l_0$)

அதிகரிக்கும்போது ஹாட்ரானில் ஏற்படும் சுருக்கத்தால் (A+B)க்கு இடையே உள்ள இடையீட்டு நேரத்தில் அதிக மாற்றம் இருப்பதில்லை. எனவே, துகள் B இன் துண்டுபடுதல், துகள் A இன் உந்தத்தைச் சார்ந்து இருப்பதில்லை. இந் நிகழ்ச்சி, அசைவற்று இருக்கும் துகள் B இன் கண்ணோட்டத்தில் நடக்கிறது. அதுபோன்ற நிகழ்ச்சியே துகள் A அசைவற்று இருப்பதாகக் கொண்டாலும், துகள்A இன் கண்ணோட்டத்தில் நடக்கும். இதுவே ஈற்றணுகி ஒழுக்கம் எனப்படும்.

ஃபேன்மான் என்பார் அளவாதல் கருதுகோள் மூலம் ஈற்றணுகி ஒழுக்கத்தை விளக்க முயன்றார். அதிக ஆற்றலுக்கு முடுக்கி விடப்பட்ட மின்னூட்டமுள்ள துகள்கள் கதிர்வீசும் தன்மை கொண்டவை என்பது அறியப்பட்ட செய்தியாகும். அதிக ஆற்றலுடன் கூடிய ஹாட்ரான்களுக்கும் இது போன்ற பண்பு உண்டென்று இவர் கருதி, ஈற்றணுகி ஒழுக்கத்தை விளக்கினார்.

ஒன்றோடு ஒன்று மோதிப் பல வினைகளில் ஈடுபடும் அடிப்படைத் துகள்களின் செயலைப் பொதுவாகச் சிதறல் வினை என்று கொள்ளலாம். ஒலியியல் தேற்றம் சிதறல் வினைகளை விளக்கப் பயன்படுகிறது. அத்தேற்றத்தைக் கொண்டு, முல்லர் உள்ளடக்கு வினையை விளக்க முற்பட்டார். இம்முறையைப் பின்பற்றும்போது, ரேக்கே-முனை-பரிமாற்றக் கருதுகோளைப் பயன்படுத்தலாம்.

தற்போது ஹாட்ரான்,பார்ட்டான்கள் கொண்டு ஆன திரள் (cluster) என்று கருதப்பட்டு வருகிறது. இரு ஹாட்ரான்கள் ஒன்றையொன்று அணுகும்போது, ஒன்று மற்ற ஒன்றின் திரளின் பரவலில் மாற்றத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. இம்மாற்றத்தால் துண்டுபட்ட பார்ட்டான்கள் மீண்டும் ஒன்று சேர்ந்து அதே ஹாட்ரானாகவோ புது ஹாட்ரானாகவோ தோன்றும். மையப் பகுதியில் பெரும்பாலும் பையான்கள் ஏறக்குறைய அசைவற்ற நிலையில் தோன்றுகின்றன. (X இன் மதிப்பு ஏறக்குறைய சுழி) அதிக உந்தம் பெற்றுள்ள பார்ட்டான்கள் மையப் பகுதியிலிருந்து வெளியேறித் துண்டுபட்ட ஹாட்ரான்களாகத் தோன்றுகின்றன.

- பா. வெங்கடரமணி

உள்ளழகுபடுத்தும் தாவரம்

இல்லங்களை உள்ளழகுபடுத்துதல் மிக வேகமாக வளர்ந்து வரும் கலைகளில் ஒன்றாகும். இதில் அழகுச் செடிகளும், உள்ளழகுபடுத்தும் தாவரங்களும் பெரும் பங்கைப் பெறுகின்றன. வளர்ந்து வரும் நகரங்களில் தோட்டம் அமைக்கும் அளவிற்கு வீட்டின் சுற்றுப்புறத்தில்நிலம் இல்லாததாலும், பல அடுக்கு மாடிகளில் வசிப்பது தவிர்க்க முடியாததாகிவிட்டதாலும், வீட்டினுள் செடிகள் வளர்க்கும் கலை விரைவில் பெருகி வருவதில் வியப்பில்லை. ஆகவே தற்காலத்தில் உயர்/நடுத்தரப்பொருளாதாரநிலை உள்ள குடும்பங்களில், உள்ளழகுத் தோட்டம் தவிர்க்க முடியாத ஒரு பகுதியாகிறது. மனிதன் மனக் களைப்பைப் போக்கிப் புத்துணர்ச்சியையும், அமைதியையும், பெற இவ்வகைத் தோட்டங்கள் விரும்பப்படுகின்றன.

பொதுவாக அனைத்து உள்ளழகுபடுத்தும் தாவரங்களையும் எளிதாக வளர்த்துக் கண்காணிக்கலாம். இச்செடிகளை மண்ணில் வளர்க்கக் கூடாது; ஒவ்வொரு வகைத் தாவரங்களுக்கும் பரிந்துரை செய்யப்பட்டுள்ள மண், மணல், செம்மண், மட்கு போன்றவை சீரானஅளவில் கலக்கப்பட்ட கலவையைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இல்லாவிடில் நீண்ட நாள்களுக்குச் செடிகள் வளமாக இருக்கா. தண்ணீர், தேவைப்படும் அளவே ஊற்ற வேண்டும். ஈரப்பசை இருக்க வேண்டுமே தவிர தண்ணீர் தேங்கக்கூடாது. அதிக நீரால் வேர் அழுகும்; இலைகள் மஞ்சள் நிறமாக மாறி, உதிரத்தொடங்கும்; பின் செடிகள் பட்டுவிடும். வெப்பமான அறை வெயில் காலம் இவற்றில் அதிகமாகவும், குளிர்காலங்களில் குறைவாகவும், களிமண் தொட்டிகளுக்கு அதிகமாகவும், பிளாஸ்டிக் தொட்டிகளுக்குக் குறைவாகவும் தண்ணீர் விட வேண்டும்.

உள்ளழகுபடுத்தும் தாவரங்களுக்கு ஈரப்பசை மிகவும் தேவையாகும். திறந்த தண்ணீர்க் கிண்ணம், ஈரப்பசை அளிக்கும் கருவிகள் மூலம் ஈரப்பசை அளிக்கலாம். பொதுவாக நீர்ம உணவையே அளிக்க வேண்டும். பரிந்துரைக்கப்பட்ட கலவையைத்தான் பயன்படுத்த வேண்டும். பதினைந்து நாளுக்கு ஒரு முறை உணவளித்தால் போதுமானது. தேவைக்கு அதிகமான உணவுச் சத்து அளிக்கக் கூடாது. இச்செடிகளை நேரடியான சூரிய ஒளியில் வைக்கக் கூடாது. அரை குறையாக மறைக்கப்பட்ட சூரிய ஒளியே ஏற்றது. ஒளி அறவே இல்லாத இடங்களில், ஏறத்தாழ 10-12 மணி நேரம் செயற்கை ஒளி கொடுக்கவேண்டும்.

ஜன்னல் ஓரங்களில் வைக்கப்பட்டுள்ள தாவரங்கள் சூரிய ஒளி வரும் திசையை நோக்கி ஒரே முகமாக வளரும். ஆகையால், அத்தொட்டிகளை அடிக்கடிச் சுற்றி வைக்க வேண்டும். இதனால் சூரிய ஒளி சமமாகக் கிடைக்கும்; வளர்ச்சியும் நேராக இருக்கும். குறைந்த அளவாக 10°Cக்கு குறையாமலும் அதிக அளவாக 25°Cக்கு மிகாமலும் இருக்க வேண்டும். 18-20°C வெப்பநிலை மிகவும் ஏற்றது. வீட்டுச் செடிகளில் அடிக்கடி தூசி படிந்து, அவற்றின் அழகைக் கெடுப்பதாலும், இலைகளின் மூலம் தாவரங்கள் சுவாசிப்பதலும், வெளிச்சத்தை உள் ஏற்றுச் சத்துகள் தயார் செய்வதாலும், இலைகளில் உள்ள தூசிகளை

பூச்சி, நோய் ஆகியவற்றின் தாக்கமும், தடுப்பு முறையும்

தாக்கங்கள்	காரணிகள்	சரிசெய்முறைகள்
இலையிலும் இலை ஓரங்களிலும் அகன்ற காய்ந்த புள்ளிகளும், கருகுதலும்.	வெப்பக்காற்று புகை, நச்சு வளிமம் அதிக சூரிய ஒளி, அதிக உணவுச் சத்து.	காய்ந்த இலைகளை நீக்கி விட்டுப் பரிந்துரைகளைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும்.
இலை மொட்டு மற்றும் பூக்கள் உதிர்தல்	வெப்பநிலையில் திடீர் மாற்றம், அதி நீர் அதி உணவு அல்லது சிவப்புச் சிலந்திப் பூச்சி	பரிந்துரைகளைக் கடைப் பிடித்துக் காரணிகளை நீக்க வேண்டும். பூச்சிக்கு, மாலத் தியான் மருந்தைக் குறிப் பிட்ட அளவு அடிக்க வேண்டும்.
பூக்காமல் இருப்பது	அதிக உணவு அளித்தல் அதிக தடைகள் மிக அதிக அல்லது மிகக் குறைந்த வெப்பம்-வேர் அழுகல் அல்லது வாடல்	உரக்கலவை, சத்துணவுக் கலவைகளைப் பரிந்துரைப் படி அளிக்க வேண்டும். கவாத்து செய்தலைச் சரி செய்யவும், தண்ணீர் அள வாக ஊற்றவும் வேண்டும்.
பனிப்பாதிப்பு	நேரடியான குளிர்காற்று குறைந்த வெப்பநிலை	நேரடியாகக் குளிர் காற்று படாமலும், சரியான வெப்ப நிலை இருக்குமாறும் பார்த் துக் கொள்ளவும் திரையைப் பயன்படுத்தலாம்.
இலையின் துளைகள்	இலைகளைத் தின்னும் புழு, பூச்சிகள்	மாலத்தியான் மருந்தை இலைகளின் மேல் தெளிக்க வேண்டும்.
இலைப் புள்ளிகள்	திரிப்ஸ் பூச்சிகள், வெயில் அதிகம்- தேவையற்ற மருந்துகள் தெளித்தல்	திரிப்ஸ் பூச்சிகளாக இருந் தால் மாலத்தியான் மருந்து பயன்படுத்த வேண்டும். பரிந் துரைப்படி மருந்து தெளிக்க வேண்டும். அதிகம் கூடாது.
ஒரு பக்கமான வளர்ச்சி	ஒளிபற்றாக்குறை- ஒருபக்கமாக ஒளிபடுதல்	பாதிக்கப்பட்ட செடிகளின் தொட்டிகளை நாளும், சிறிது சுற்ற வேண்டும். அப்போது அனைத்துப் பக்கமும் சீராக ஒளிபடும்
சுருங்கிய அழகில்லாத இலைகள்	சிவப்புச் சிலந்திப் பூச்சிகளின் தாக்குதல் அல்லது திரிப்ஸ் பூச்சி தாக்குதல்	இலைகளின் மேல், மாலத்தி யான் மருந்து தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம்.
மிகக் குறைந்த வளர்ச்சி ஒல்லியான தண்டுகள், பழுப்பு நிற இலைகள்	தேவைக்குக் குறைவான உணவு அளித்தல், தேவைக்கு அதிகமான நீர் ஊற்றுதல் ஒளிப்பற்றாக்குறை- தொட்டி அளவு போதாமை	பரிந்துரைப்படி உணவளித் தல்-தேவையான அளவு நீர் ஊற்றுதல் தேவையான ஒளி பெரிய தொட்டிகளில் செடி களை மாற்றி வைத்தல்.

செடி வாடிக் காய்தல் இலைகள் பழுப்பாகவும் மஞ்சளாகவும் மாறுதல்	அதிக வறட்சியான சூழ்நிலை அதிக வெப்பம், அதிக ஒளி, அதிக நீர், தொட்டியின் அளவு போதாமை தண்ணீர் அல்லது உரக் கலவையில் அதிக சுண்ணாம்புச் சத்து.	இலைகளின் மேல் அடிக்கடி நீர் தெளிக்க, தண்ணீர் ஊற்றும் அளவைக் குறைக்க வேண்டும். நல்ல வடிகால் வசதி அமைக்க வேண்டும். பெரிய தொட்டிகளில் செடி களை மாற்றி வைக்கவேண் டும். சுண்ணாம்புச்சத்துக் குறைவாக உள்ள மழை நீரை ஊற்றலாம்.

முடிந்த அளவு துடைத்துத் தூய்மையாக வைத்திருக்க வேண்டும். ஈரத் துணியால் வாரம் ஒரு முறை இலை களைத் துடைத்து விடுவது நல்லது. எரிவளிமம், புகை,புதிதாகப் பூசப்பட்ட வண்ணம் போன்றவற்றி லிருந்து வரும் நச்சுகள் உள்ளழகுச் செடிகளை மிகவும் பாதிக்கக் கூடியன. மிகுந்த தடித்த இலை யுடைய தாவரங்களே இவற்றைத் தாங்க வல்லன. மற்றவை பட்டுவிடும்; வேதிப் புகை, நச்சு வளிமங் களைக் கக்கும் தொழிற்சாலை ஆகியவற்றாலும் இத் தகைய கேடுகள் விளையும்.

செடிகள், அளவுக்கு அதிகமாக வளர்ந்து தொட் டியின் அளவைவிட மிகப் பெரியவையாகத் தோன்றி னாலும், வளர்ச்சி மிகக் குன்றியிருந்தாலும், தொட்டி மாற்றம் செய்ய வேண்டும். தொட்டியிலிருந்து செடி களை எடுக்கும்போது தொட்டியைத் தலை கீழாகக் கவிழ்த்து, லேசாகத் தட்டிப் பின்பு செடிகளை எடுக்க வேண்டும்.

எளிதாகப் பேணும் உள்ளழகுத் தாவரம். அஸ்பரா கஸ், அஸ்பிடிஸ்ட்ரா, அக்காலியா, அக்கோரஸ், பெகோனியா,பெலார்கோனியம், கால்சியோலேரியா முதலியன இலையழகுத் தாவரங்கள் ஆகும். இவற் றிற்கு அதிக வெளிச்சம், அதிக நீர் தேவையில்லை. இவற்றில் சிலவகை பூக்கும் தாவரங்களாகும். கம்பானுலா, ஐரிஸ். பெலார்கோனியம் பில்லோ டெண்டரான் முதலியன படரக்கூடிய தாவரங்கள் ஆகும். இவற்றிற்கு ஊடுருவிய ஒளி மட்டும் போது மானது; வறட்சியைத் தாங்கவல்லவை; அதிக நீர் தேவையில்லை; சிலவகைப் புகை, நச்சுவளிமம் முதலியவற்றை ஓரளவு தாங்கவல்லவை.

சைகஸ், குரோடன்ஸ், கோலியஸ், டிரசின்னா, ஈபோர்பியா, எச்சிவீரியா, பைகஸ், கஸ்டீரியா, ஹெடீரியா, மாமலேரியா, ஓபன்டியா, பன்டானஸ், பெடிலாந்தஸ், பாலிபோடியம், ஜெப்ரினா போன்றவை பயன்தரும் இலையழகு உள்ளழகுச் செடிகளாகும்.

சிற்றுருவாக்கப்பட்ட தோட்டம். வீட்டுக்குள் சிற்றுரு வாக்கப்பட்ட தோட்டங்கள் இருப்பது தற்போது அதிகம் பரவி வருகிறது. இது நல்ல பொழுதுபோக் காகவும், தேவையற்ற அழகில்லாத இடங்களை மறைப்பதற்கும் மிகவும் பயன்படுகிறது. தட்டு, குவளை, கிண்ணம், தொட்டி, குடுவை, ஆகியன இத்தகைய தோட்டங்கள் அமைக்க உதவும். இலைகள் காண்பதற்கு அழகாகவும், வியப்பாகவும் இருக்கும். இவை பெரிய தோட்டங்களின் குறுகிய அமைப்புகள் ஆகும். ஐப்பானியத் தோட்டக் கலை ராக்கரி போன்ற அனைத்து வகைத் தோட்டக்கலை களையும் இதில் கொண்டுவரலாம். இவற்றைச் செய்து ஏறத்தாழ மூன்று அடி உயரமுள்ள மரத்தால் ஆன மேடை மேல் வைத்துவிட்டால் மிகவும் அழகாக இருக்கும். மிகவும் புத்துணர்ச்சி அளிக்க வல்ல இவை இன்று ஆய்வுமூலம் மிகவும் வளர்ந்து வருகின்றன. மேலும், விளைநிலம் அருகிவருவதால், வீட்டிற் குள்ளேயே காய்கறிகள் பழங்கள், பூக்கள் போன்ற வற்றைப் பயிர் செய்ய இயலுகிறது.

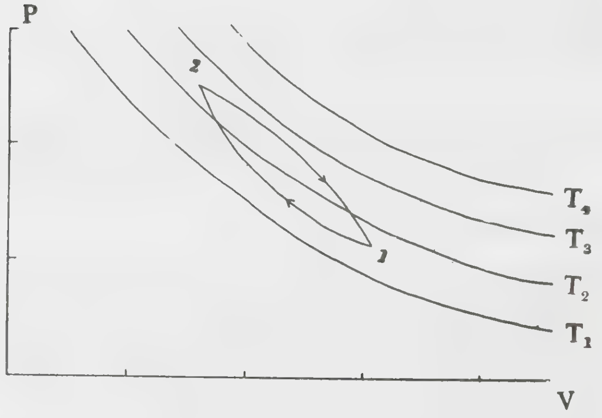
- எஸ். முத்துசாமி

உள்ளாற்றல்

ஒரு வளிமம் சூடேற்றப்படும்பொழுது அதன் ஆற்றல் உயர்கிறது. ஒரு வளிமம் வேலை செய்தபடி விரி வடையும்பொழுது அதில் அடங்கியுள்ள ஆற்றல் குறையவேண்டும். அப்படியில்லையென்றால், ஆற்ற லில் உரிய மாற்றம் எதுவும் இல்லாமல் வேலையைப் பெறுவதாகி விடும். வளிமம் பற்றிய இந்த அடிப் படை உண்மைகள் அந்த வளிமம் ஓர் உள்ளாற்றலை (internel energy) அகத்தே கொண்டிருக்க வேண்டும் என்பதையே காட்டுகின்றன. இந்த உள்ளாற்றலை வளிமத்தைச் சூடேற்றுவதாலோ, அதை அழுத்தி வேலையை ஏற்கச் செய்வதாலோ மிகுதிப்படுத்தலாம். வளிமத்தைக் குளிர்விப்பதாலோ, அதாவது வளி மத்திலிருந்து வெப்பத்தை எடுப்பதாலோ வளிமத்தை விரிவடையச் செய்து அதனிடமிருந்து வேலையைப் பெறுவதாலோ குறைக்கலாம். வெப்ப ஆற்றலுக்கும், இயக்க ஆற்றலுக்கும் உள்ள தொடர்பை அறிந்து கொள்வதற்கு ஒரு வளிமத்தின் உள்ளாற்றல் பற்றிய கருத்தையும் அவ்வுள்ளாற்றல் எவ்வகையில் வளிமத் தின் நிலையைப் பொறுத்துள்ளது என்பதையையும் தெரிந்து கொள்வது இன்றியமையாததாகும்.

ஒரு வளிமத்தின் நிலையை அதன் தனி வெப்ப நிலை, அழுத்தம், பருமன் ஆகியவற்றால் முழுமையாக விவரிக்கலாம். இம்மூன்று அளவுகளும் ஒரு வளிமத்தின் நிலை மற்றும் நிலை மாற்றங்களுடன் தொடர்புடையனவாக உள்ளன. $PV = nRT$ என்னும் இலட்சிய வளிம விதி இம்மூன்று அளவுகளையும் தொடர்புபடுத்துகிறது. இத்தொடர்பானது மீச்சிறு பருமனும் இடைவினை ஏதும் இல்லாததுமான மூலக்கூறுகளைக் கொண்ட ஓர் இலட்சிய வளிமத்திற்குப் பொருந்தும். ஓர் உண்மை வளிமம் இலட்சிய வளிமத்திலிருந்து மாறுபட்டதாக இருப்பினும் நீர் நிலையிலிருந்து மிகவும் மாறுபட்ட நிலையை எய்திவிட்டது என்பது உண்மை. வளிமங்கள் நடைமுறையில் பெரும்பாலும் ஓர் இலட்சிய வளிமம் போன்றே உள்ளன. ஆகவே இவற்றை இலட்சிய வளிமங்களாகவே கொள்ளலாம்.

ஒரு வளிமத்தின் நிலையை வளிமத்தின் அழுத்தம், பருமன் ஆகியவற்றை அச்சுகளாகக் கொண்ட வரைபடத்தின் மீது ஒரு புள்ளியைக் கொண்டு குறிப்பிடலாம்.



PV வரைபடத்தில் ஒவ்வொரு புள்ளியும் வளிமத்தின் ஓர் ஆற்றல் நிலையைக் குறிக்கின்றது

படம் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள வளிமத்துக்கான வரைவாகும். இதனால் வளைவு கோடுகளில் ஒவ்வொன்றும் குறிப்பிட்டதொரு வெப்பநிலைக்கான வளிமத்தின் ஒரு நிலையைச் சுட்டுவதாகும். பாயிலின் விதிப்படி $PV =$ மாறிலி எனக் காட்டும் வரைகோடாகும். PV மாறிலியாக இருப்பது வெப்ப நிலை மாறாமல் இருப்பதைப் பொறுத்தாகும்.

ஒரு வளிமத்தின் உள்ளாற்றல், வளிமத்தின் நிலையைப் பொறுத்து அமையுமேயன்றி அந்த நிலைக்கு அது எவ்வழி எய்தியது என்பதைப் பொறுத்து அமையாது. அவ்வாறில்லையென்றால் மொத்தத்தில் ஆற்றலைச் செலவழிக்காமல் வேலையைப் பெறமுடியும் என்றாகி, ஆற்றல் அழிவின்மைக் கொள்கையை மாற்றிவிட முடியும். எடுத்துக்காட்டாகப் படத்தில் $(P_1V_1T_1)$ நிலையில் U_1 உள்ளாற்றலொடு புள்ளி 1 ஆல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள ஒரு வளிமத்தை ஆய்வுக்கு எடுத்துக்கொள்ளலாம். இந்த வளிமத்தைச் சூடேற்றுவதாலும், அதன் மீது இயக்க ஆற்றலைச் செலுத்துவதாலும் இதை U_2 என்ற உள்ளாற்றலைக் கொண்டுள்ள புள்ளி 2 நிலைக்கு மாற்றிவிடலாம். இப்போது தேவைக்கேற்ப வெப்பத்தைச் சேர்ப்பதாலோ, எடுப்பதாலோ அந்த வளிமத்தை விரிவடையச் செய்து வேலை செய்யச் செய்தால் நிலை 1 க்கு வேறொரு பாதை வழியாகத் திரும்ப முடியும். நிலைகள் 1 க்கும் 2 க்கும் உள்ளாற்றலில் உள்ள வேறுப்பாடு படத்தில் ஒரு நிலைக்கும், வேறு நிலைக்கும் உள்ள மாற்றத்தைக் குறிப்பிட்டுக் காட்டும். எந்தப் பாதை வழி வந்தாலும் ஒன்றாக இல்லாத போது நிலை 1 இல் இருந்து 2 க்கு ஒரு பாதை வழியாகச் சென்று 2-இல் இருந்து 1-க்கு வேறு பாதை வழியே வருவதால் மொத்தத்தில் ஆற்றலை அதிகமாகப் பெறமுடியும். அதாவது, கொடுக்கப்பட்ட ஒரு நிலையிலுள்ள ஒரு வளிமத்தைக் கொண்டு புறப்பட்டு அதே நிலைக்குத் தொடக்கத்தில் இருந்த நிலையில் எதுவும் மாற்றமில்லாமல் வந்து, ஓரளவு ஆற்றலை மீதமாக வைத்துக் கொள்ள முடியும். இது ஆற்றல் அழியாமைக் கொள்கையை நேரடியாக மீறுவதாக ஆகும். அத்தகைய ஒரு செயற்பாடு நிகழ முடியாது. எனவே நிலை 1 க்கும் நிலை 2 க்கும் இடையே உள்ளாற்றலில் காணும் வேறுபாடு எந்தப் பாதையின் வழியாக அடைந்தாலும் ஒரே அளவினதாகவே இருக்கும் என்றும், உள்ளாற்றலின் வேறுபாடு பாதையைப் பொறுத்ததன்று என்றும் முடிவு செய்யலாம். இங்கு, ஒரு நிலையில் மாறுதல் விரும்பாதிருக்கும் ஓர் அமைப்பின் நிலையாற்றல் அதன் இருப்புநிலை அல்லது இயக்கநிலையைப் பொறுத்துள்ளது என்பதன்றி, எவ்வாறு அந்த நிலையை எய்தியது என்பதைப் பொறுத்து அமைவதில்லை என்பதை நினைவிற்குக் கொணர்வதோடு ஒரு வளிமத்தின் உள்ளாற்றலானது ஓர் இயக்க அமைப்பின் நிலையாற்றலைப் (potential energy) போன்ற வகையிலேயே உள்ளது என்பதையும் காண வேண்டும்.

ஒரு வளிமத்தின் நிலையை P, V, T ஆகிய அளவுகளைக் கொண்டு சுட்டலாம். இவை வளிம நிலைக்கான சமன்பாட்டால் தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளனவாதலால் இவற்றுள் எவையேனும் இரண்டு அளவுகள் தெரிந்திருந்தால் ஒரு வளிமத்தின் உள்ளாற்றலைக் கணக்கிட முடியும். ஒரு வளிமத்தின் நிலையை விவரிக்க V, T என்ற இரு அளவையும் தேர்ந்து கொள்ளலாம். ஓர் இலட்சிய வளிமத்தைக் கருத்தில்

கொண்டு பார்த்தால் வளிமத்தின் மூலக்கூறுகளிடையே ஆற்றல் எதுவும் இல்லாத நிலையில் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே உள்ள தொலைவைப் பொறுத்த அளவில் அமையும் வகையில் ஆற்றல் எதுவும் இருக்க முடியாது. எனவே ஓர் இலட்சிய வளிமத்தின் உள்ளாற்றல் அதன் பருமனைப் பொறுத்து இருக்கவில்லை. இதிலிருந்து ஓர் இலட்சிய வளிமத்தின் ஓர் அலகு நிறையின் உள்ளாற்றலானது வெப்பநிலையை மட்டுமே பொறுத்துள்ளது என அறியலாம்.

- கொ. சு. மகாதேவன்

உள்ளான்

மண்ணில் நீண்ட அலகை உட்செலுத்தி இரை தேடும் பறவை இனங்களான உள்ளான் (snipe), உப்புக்கொத்தி, கோட்டான், மூக்கான் ஆகியன ஸ்கொலாபசைனே என்னும் உட் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை. இவை பண்டைக் காலந்தொட்டே இந்தியாவிற்கு வலசை வருதலைக் கூர்ந்து பார்த்து இவற்றின் உடலமைப்பையும் பழக்கவழக்கங்களையும் வைத்து இவற்றைத் தடிமூக்குள்ளான், துப்புள்ளான், குத்தாட்டியுள்ளான், கீரியுள்ளான், கோரையுள்ளான், சட்டித்தலையுள்ளான், கோழியுள்ளான் என வல்லுநர்கள் வகைப்படுத்தி உள்ளனர்.

உள்ளான் உருவ அளவில் காடையை ஒத்தது. இதன் அலகு நேராக நீண்டு மெலிந்து, முனை சற்றே தடித்து, நுட்பமான உணர்வு நரம்புகளைக் கொண்டு, மென்மைத் தன்மை வாய்ந்ததாக மண்ணினுள் செலுத்திப் புழுப்பூச்சிகளைக் கண்டு அறியத்தக்க வகையில் அமைந்துள்ளது. கேப்பெல்லா இனத்தைச் சேர்ந்த இது தலையில் நீளவாக்கில் கோடுகளைப் பெற்றிருக்கும். சில சிறப்பினங்கள் தலையில் வண்ணத் திட்டுகளையும் பெற்றிருக்கும். உலகெங்கும் பரவியுள்ள உள்ளான்களுள் ஏழு சிறப்பினங்கள் குளிர்காலத்தில் வட ஐரோப்பா, சைபீரியா, வட துருவப் பகுதி, பாமீர் ஆகிய இடங்களிலிருந்து இந்தியாவிற்கு வலசை வருகின்றன. அப்போது இவற்றின் உடல்வன்மை மங்கிக் குளிர்காலத் தோற்றம் பெற்றுப் பொலிவற்றுக் காணப்படும்.

அக்டோபர், நவம்பர் மாதங்களில் ஓரிரண்டாகத் தென்படத் தொடங்கும் இவை டிசம்பர் முதல் மார்ச் முடிய எண்ணிக்கையில் மிகுதியாகத் திரிவதைக் காணலாம். மீண்டும் ஏப்ரல், மே மாதங்களில் இயல்பான இருப்பிடத்திற்குத் திரும்பத் தொடங்கும். பறவைகளை வேட்டையாடுவதில் விருப்பமுடைய ஆங்கிலேயரின் குறிப்புகளே இவற்றின் வலசை வரும் இயல்பு பற்றி அறிய உதவுகின்றன. வலசை வரும் பருவம், வழி, பரந்து தங்கும் இடங்கள் பற்றி முறையான ஆய்வேதும் நிகழ்த்தப்படவில்லை.

வெட்டவெளியான சேற்று நிலத்திலும் கடற்கரைகளிலும் இரைதேடித் திரியும் பறவைகளைப் போலல்லாமல் சேறும் சகதியுமான இடத்திலுள்ள குறும்புதர், புல், வயல் வரப்பு, சோலை ஓரம் ஆகியவற்றின் உள்ளே திரிவதால் உள்ளான் எனப் பெயர் பெற்றிருக்கலாம். இவ்வாறு புல், புதர் நிலங்களைச் சார்ந்து தரையோடு ஒத்து இயையும் நிறம் வாய்க்கப் பெற்ற இவற்றை இயற்கைச் சூழலில் எளிதில் கண்டுகொள்ள இயலாது. வேட்டையாடுவோர் காலால் மிதிக்கும் அளவுக்கு மிக நெருக்கமாக வரும் வரையில் தரையோடு தரையாக் கூனிக் குறுகி அமர்ந்திருக்கும் உள்ளான் பெருங்குரலெழுப்பிக் கத்தியவாறே எழுந்து பறக்கும். அவ்வாறு பறந்து செல்லும் போது காடை, கௌதாரிகளைப் போல நேரே பறந்து செல்லாமல் வளைந்து வளைந்து பறந்து தொலைவில் சென்று அமரும். இதனால் இவற்றை வேட்டையாடுதல் கடினமாக அமைந்தாலும், குளிர் காலத்தில் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் வேட்டையாடப்படுகின்றன. உள்ளான் வேட்டை என்ற பெயரால் தனித்தனிக் குழுக்களாகவும், தனித்தும் வேட்டைக்காரர்கள் விடியற்காலையில் புறப்படுவர். வேட்டைக்கு ஒலி எழுப்பி உதவுவோரின் துணையுடன் இவற்றைப் பறக்கச் செய்து சுட்டு வீழ்த்துவர்.

வலசைவரும் உள்ளான்களுள் ஊசி இறகு வால் உள்ளான் விசிறி வால் உள்ளான் ஆகிய சிறப்பினங்களே எண்ணிக்கையில் மிகுதியாகக் காணப்படுபவை. இவற்றுள் தென்னிந்தியாவிற்கு மிகுதியான எண்ணிக்கையில் வருபவை ஊசி இறகு வால் உள்ளான்களே. ஒரு புள்ளிவிவரப்படி 1899 முதல் 1935 வரையான 37 ஆண்டுகளில் தென்னகத்தில்

வேட்டைக்காரர்களால் சுட்டு வீழ்த்தப்பட்ட உள்ளான்களுள் 13530 ஊசிவால் இறகு உள்ளான்களாக இருக்க, 2312 மட்டுமே விசிறிவால் உள்ளான்களாக இருந்துள்ளன எனத் தெரிய வருகின்றது. 1924 முதல் 1935 வரையில் 12 பருவங்களில் நீலகிரியில் வேட்டையாடப்பட்டவற்றுள் 526 ஊசிவால் இறகு உள்ளான்களாக இருக்க, ஒன்று மட்டுமே விசிறிவால் உள்ளானாக இருந்துள்ளது என மற்றொரு புள்ளி விவரம் தெரிவிக்கின்றது.

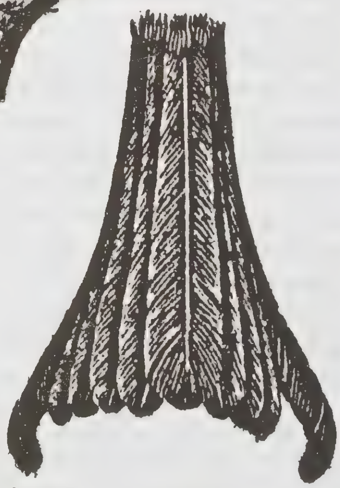
இந்தியாவிற்கு வலசை வரும் உள்ளான்களுள் ஏழு சிறப்பினங்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

ஒற்றை உள்ளான். இது சதுப்பான சேற்று நிலப் பகுதிகளில் தனித்துத் திரியும். இந்தியாவின் வடமேற்குப் பகுதியிலும் இமயமலை சார்ந்த பகுதிகளிலும் 2800 - 4600 மீட்டர் உள்ள மலைப்பகுதிகளில் கோடைக்காலத்தில் காணப்படும். இது குளிர் காலத்தில் மலையடிவாரம் சார்ந்த சமவெளிகளுக்கு இறங்கி வருகின்றது. விசிறிவால் உள்ளானைப் போல வேகமாகப் பறக்காவிடினும் அதேபோன்று வளைந்து வளைந்து பறந்து அதிக தூரம் செல்லாமலேயே தரையிறங்கும். இது தென்னிந்தியாவில் காணப்படுவதில்லை.

பெரிய மலை உள்ளான். ஊசி இறகு வால் உள்ளானை விட இது சற்றே பெரியது. உடலின் மேல் பகுதியின் கரும்பழுப்பு கரும்புநிறத்தின் திட்டுகளைக் கொண்டிருக்கும். வயிற்றிலும் மார்பிலும் கருங்கோடுகள் நிறைந்திருக்கும். மலைசார்ந்த சதுப்பு நிலங்களில் அடர்ந்த புல் புதர்களிடையே திரியும் இது, குளிர்காலத்தில் இமயமலைப் பகுதிகளிலிருந்து நீலகிரியைச் சார்ந்த வயநாடு மலைப் பகுதிகளுக்கு வலசை வருகின்றது. வௌவாலைப் போலவும் ஆந்தையைப் போலவும் பறக்கும் இதன் வேகம் பிற உள்ளான்களைவிடக் குறைந்ததாகையால் வேட்டைக்காரர்களால் எளிதில் வீழ்த்தப்படுகின்றது.

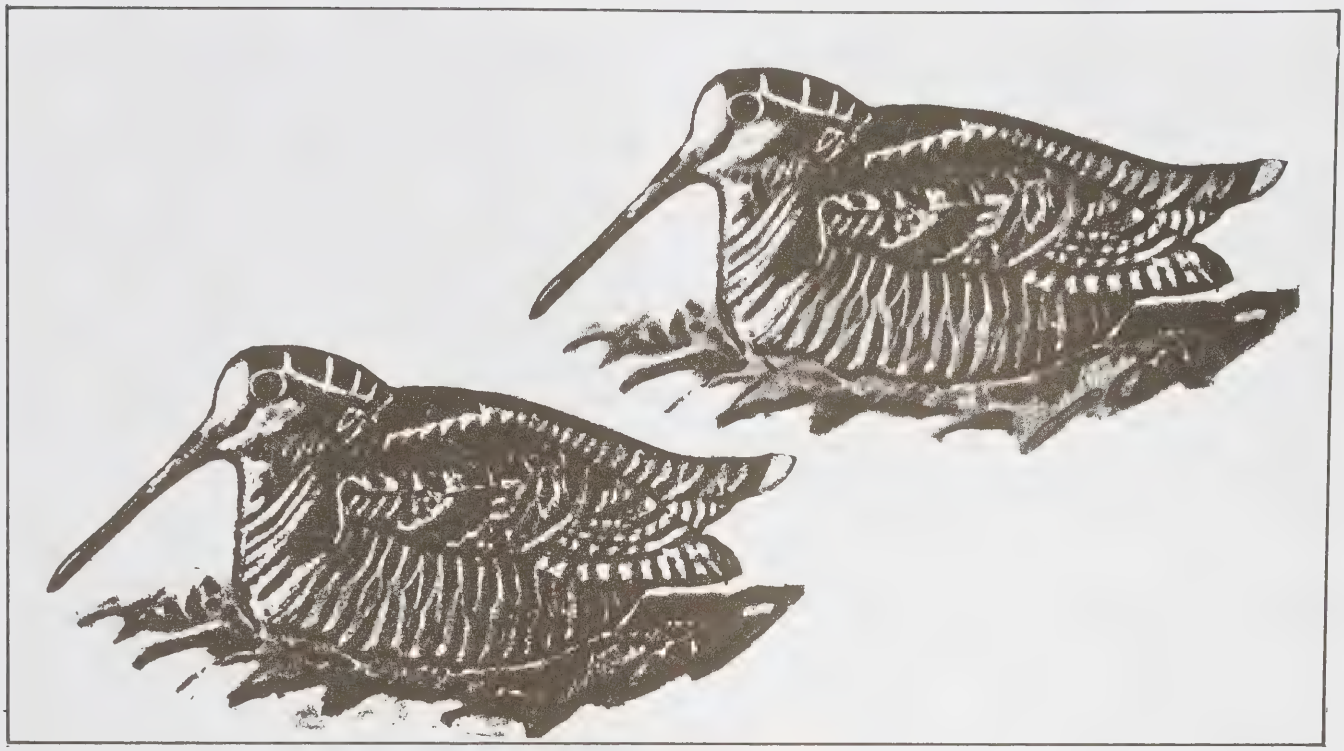
ஊசி இறகு வால் உள்ளான். தோற்றத்தில் விசிறி வால் உள்ளானை ஒத்த இதை இயற்கைச் சூழலிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிதல் இயலாது. 28 வரையுள்ள இதன் வால் இறகுகளுள் இரு ஓரங்களிலும் உள்ள எட்டெட்டு இறகுகள் மெல்லியனவாக விறைப்போடு ஊசிபோல் இருப்பதால் இவ்வாறு கூறப்படுகின்றது. காடை அளவினதான இது, தனித்தே திரிந்தாலும் மேக மூட்டமான நாள்களிலும் இரை எளிமையாகக் கிடைக்கும் இடங்களிலும் மூன்று அல்லது நான்கு வரையில் சேர்ந்து திரிவதைக் காணலாம். இது மனிதரின் நடமாட்டத்தைக் கண்டவுடன் தரையோடு தரையாகக் குறுகி ஒடுங்கிப் படுத்துவிடுவதால் கண்ணில் படுவது அரிது. விசிறிவால் உள்ளானோடு சேர்ந்து இரை தேடித் திரிவது உண்டெனினும் இது சதுப்பான நீர் ஊறிய பகுதிகளில் அதைப் போல விரும்பித் திரிவதில்லை. அறுவடை முடிந்த நெல்வயல், கால்நடை மேயும் ஈரமான புல்வெளி ஆகியவற்றில் இதைக் காணலாம். ஈர மண்ணில் வாழும் புழு பூச்சிகளும் அவற்றின் முட்டைகளுமே பொதுவாக உள்ளான்களால் இரையாகக் கொள்ளப்படுகின்றன.

அலகு



வால்

சுவின்ஹொ உள்ளான். தோற்றத்திலும் பழக்க வழக்கத்திலும் ஊசி இறகுவால் உள்ளானை ஒத்த இவற்றின் கை இறகுகள் இருபதில் நடுவில் உள்ள ஆறு தவிர எஞ்சியவை மெலிந்து விறைப்பாக ஊசி போல் உள்ளதால் தனிச் சிறப்பினமாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. மைய ஆசியா, மங்கோலியா ஆகிய பகுதிகளில் கோடைக்காலத்தில் இனப்பெருக்கம்



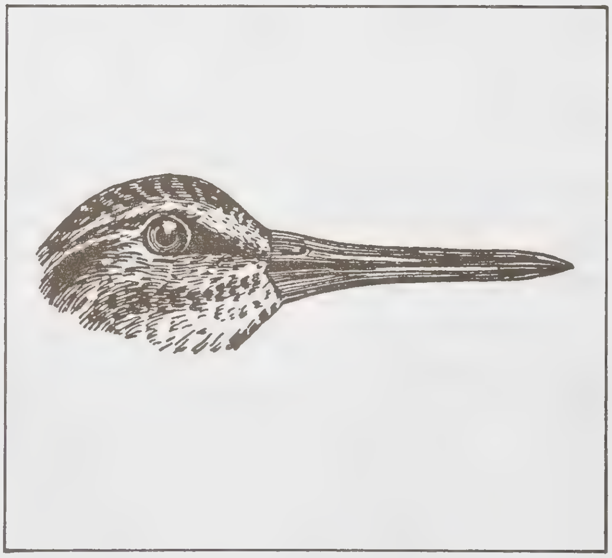
அடைகாக்கும் உள்ளான்

செய்யும் இது ஜப்பான், சீனா வழியாகத் தென் கிழக்கு ஆசிய நாடுகளுக்குக் குளிர்காலத்தில் வலசை வருகின்றது. தென்னிந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரை சார்ந்த பகுதிகளில் காணப்படும் இது மேற்குப் பகுதிகளில் காணப்படுவதில்லை.

பெரிய உள்ளான். இது உள்ளான்களுள் அளவில் பெரியது. மிக அரிதாகவே இந்தியாவில் காணப்படுகிறது. வட ஐரோப்பா, மேற்கு ஆசியா, நார்வே பகுதிகளில் இனப்பெருக்கம் செய்யும் இது குளிர் காலத்தில் தென் ஆப்பிரிக்கா மேற்கு ஆசியா ஆகிய பகுதிகளுக்கு வலசை வருகின்றது. சென்னையில் இரு முறையும், மைசூரில் ஒரு முறையும், அந்தமானில் ஒரு முறையும் மட்டுமே சுட்டு வீழ்த்தப்பட்டுள்ளது.

விசிறி வால் உள்ளான். உள்ளான் என அடையேதுமின்றிக் குறிப்பிட்டால் அது இதையே குறிக்கும் என்ற கருத்தில் இதைச் சாதாரண உள்ளான் (common snipe) என்றும் கூறுவர். காடையின் அளவில் ஒத்த இது இருபத்தேழு செண்ட்டிமீட்டர் நீளமுள்ளது. இதன் அலகின் நீளம் ஆறு செண்ட்டி மீட்டர்; உடலின் மேற்பகுதி அடர்ந்த பழுப்பு நிறமாகக் கறுப்பு, செம்பழுப்பு, வெளிர் வெள்ளைக் கோடுகளைக் கொண்டதாக இருக்கும். காஷ்மீரத்திலும் இமயமலையில் 1600 மீட்டருக்கு மேலும் இனப் பெருக்கம் செய்கின்றது. சேறும் சகதியுமான சதுப்பு நிலத்தில் பத்து செண்ட்டிமீட்டர் குறுக்களவுள்ள கூட்டிணைப் புல்லைக் கொண்டு, அடர்ந்த சிறு செடிகளிடையேயும் நீர்ப் புதர்களிடையேயும் ஓரளவு மிதக்கும்படி அமைத்து நான்கு முட்டைகள் இடுகின்றது.

இனப்பெருக்கத்தின் போது ஆண் 50-100 மீட்டர் உயர எழுந்து மேலும் கீழுமாகப் பாய்ந்து சிப்பர் எனக் குரல் எழுப்பியபடி பறக்கும். அப்போது விசிறி போல் விரிந்துள்ள இதன் வால் இறகு



சின்ன உள்ளான் அலகு

களின் இரு ஓரத்து இறகுகளையும் அதிரச் செய்து வெள்ளாடு கத்துவதுபோல ஒலி எழுப்பும். இதனா லேயே ஜெர்மன் மொழியில் வானத்தில் திரியும் வெள்ளாடு என இதைக் குறிப்பிடுகின்றனர். இவ்வாறு ஐந்து நிமிடம் பறந்தபின் இறகுகளைச் சுருக்கிக் கொண்டு தலைகீழாகத் தரைக்குப் பாய்ந்து வரும். ஆணும் பெண்ணும் அடைகாத்து வர இருபது நாளில் குஞ்சுகள் வெளிப்படும்.

சிறிய உள்ளான். தோற்றத்தில் விசிறியால் உள்ளானை ஒத்ததாயினும் உருவில் அதைவிடச் சிறியது. விசிறி வால் உள்ளானின் வாலிறகின் முனை யில் காணப்படுவது போன்ற வெள்ளைத் திட்டு இதன் வாலிறகில் இல்லை. எழுந்து பறக்கும்போது கூச்சல் ஒலி உண்டாக்குவதும், வளைந்து வளைந்து பறப்பதுமான பழக்கங்களும் இதற்கு இல்லை.

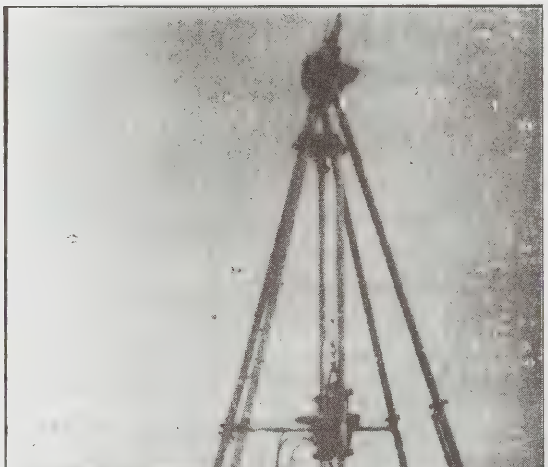
- க. இரத்தினம்

உள்ளீடு துளைத்தல்

நிலத்திற்கடியில் உள்ள பாறை அமைப்புகளின் பண்பை மதிப்பிட உள்ளீடு துளைத்தல் முறை மிக வும் சிறந்ததாகும். துரப்பணத் துளைகளிலிருந்து பாறைகளின் மாதிரிகள் உள்ளகச் சுழல் உருளை மூலம் எடுக்கப்படுகின்றன. உள்ளகச் சுழல் உருளை யின் அடிப்பகுதியில் தனியாகப் பிரித்தெடுக்கக்கூடிய பூண் (இலாடம்) அல்லது உள்ளகத் துண்டு உள்ளது. இப்பூண் வைரத்துண்டுகளை உள்ளடக்கிய உலோகத் திரளைக் கொண்டது. துரப்பணத் தண்டு களால் சுழல் உருளை சுற்றுவதால் பாறைகளில் உள்ளகத் துண்டு வட்டமான துளையை ஏற்படுத்து கிறது. அதன் வழியாக வெளியேற்றப்படும் மண் நீரால் தூய்மை செய்யப்படுகிறது. இந்நீர் துரப் பணத்துண்டை குளிரச் செய்கிறது கடினமான களிமண், வலிமை குன்றிய பாறைகள், வண்டல் போன்றவற்றில் வைரத்துண்டுகளுக்குப் பதிலாக டங்ஸ்டன் கார்பைடைப் பயன்படுத்தலாம். துளை யிலிருந்து வெளிவரும் பொருள்களை அலசும் இடை யகமாகக் காற்று, நீர் அல்லது பென்டோனைட் கூழைப் பயன்படுத்தலாம்.

துளையின் ஆழம், பாறையின் வகை, மாதிரி யின் அளவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து உள்ளகச் சுழல் உருளை பல வகைகளிலும் தயாரிக்கப் படுகிறது. பல வகைப்பட்ட நில ஆய்வு வேலை களுக்கு 1.5 மீ, 3.0 மீ நீளமுடைய உருளைகள் பயன்படுகின்றன. சிறு விட்டமுள்ள அடிமானத் துளை ஆய்வுகளுக்கு இரட்டைக் குழாய்ச் சுழல் உருளைகள் நடைமுறையில் பயன்படுகின்றன. உள்ளகச் சுழல் உருளையின் தலைப்பகுதியில் திருகாணி இணைப்புமூலம் ஓர் உட்குழாய் இணைக் கப்படுகிறது. இவ்விணைப்பு உட்குழாயை நிலை யாகவும், வெளிச்சுழல் உருளை, துரப்பணத் தண்டு இவற்றைச் சுழலும் படியாகவும் செய்கிறது. இரட் டைக் குழாய்ச் சுழல் உருளைகளின் வடிவமைப்பு உள்குழாயின் அமைப்பைப் பொறுத்து மாறுபடு கிறது. முக்குழாய் உள்ளகச் சுழல் உருளையானது, உட்புறம் உலோக அல்லது ஞெகிழித் தகட்டினால் அமைக்கப்பட்ட ஒரு செந்தர இருகுழாய்ச் சுழல் உருளையாகும். உள்ளகத்தை (core) வெளியே எடுக்கும்போது உட்புறத் தகடும் வெளியேற்றப் படுகிறது. முக்குழாய்ச் சுழல் உருளையின் மூல மாகக் கடினமான களிமண் மாதிரிக்காக எடுக்கப் படுகிறது.

உள்ளகச் சுழல் உருளையின் அளவு பாறை வகையைப் பொறுத்தது. கடினமான பாறைகளி லிருந்து சிறுவிட்டமுள்ள (2.22 அல்லது 2.86 செ.மீ.) உள்ளகங்கள் சிறந்த முறையில் எடுக்கப்படுகின்றன. ஆனால் பல விதமான பயன்பாடுகளுக்கு, அதிக விட்டமுள்ள N அளவு (5.4 செ.மீ), H அளவு (7.6 செ. மீ.) உள்ளகங்கள் வலிமை குறைந்த பாறை களுக்குத் தேவைப்படுகின்றன. சிறிய விட்டமுள்ள



பென்டண்ட் வகை வைரத் துரப்பணக் கருவி

உள்ளகச் சுழல் உருளையைப் பயன்படுத்துவதால் உள்ளகப் பாறைகளின் மீது உள்ளீடு துளைத்தலுக்கு ஏற்படும் செலவு குறைவதில்லை. உள்ளகப் பாறைகளின் மீது தாங்கக் கூடிய அழுத்தத்தைக் கொடுத்து அதனை மதிப்பீடு செய்யும்போது வலிமை குறைந்த பொருள்களை மீட்பது மிகவும் முக்கியமானதாகும். இதற்கு முழுமையான உள்ளக மீட்புத் தேவைப்படுகிறது. கடினமான, மிருதுவான பொருள்களைக் கொண்ட மாறுபட்ட பாறை அடுக்குகளில், வலிமை குன்றிய பாறைகளின் மாதிரிகளைக் கண்டறிவது அடிமானத்தை வடிவமைப்பதற்கு மிகவும் முக்கியமானதாகும்.

வைரத்துண்டுகளைப் பயன்படுத்தும் துளைத்தல் முறை அதிகமான செலவை ஏற்படுத்துகிறது. அதிலிருந்து கிடைக்கும் பாறை மாதிரிகளைச் சிறந்த முறையில் பாதுகாக்க வேண்டும். பாறை உள்ளகங்கள் அல்லது மாதிரிகள் தவறான இடத்தில் வைக்கப்பட்டாலோ, வைக்கப்பட்டுள்ள பெட்டியில் ஒன்றோடு ஒன்றாகக் கலந்து காணப்பட்டாலோ அவ்வாய்வு தன் மதிப்பை இழந்து விடுகிறது.

துரப்பணத் துளையின் ஆழம், உள்ளகத்தின் அளவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து, துரப்பண எந்திரத்தின் வகை நிர்ணயிக்கப்படும். அடிமானப் பயன்பாடுகளுக்காகக் குறிப்பிட்ட ஆழத்திலுள்ள பாறைகளை எடுப்பதற்குச் சுழலும் உள்ளகத் துரப்பணம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பென்டண்ட் வகை வைரத் துரப்பணம், நீரியல் மின்னோடியால் இயக்கப்படும் புவிஈர்ப்பு ஊட்டத் துரப்பணமாகும். ஆழமான பல துளைகளைப் போட நீரியல் ஊட்டத்துரப்பணம் தேவைப்படுகிறது. இது சுமார் 750 மீ. ஆழம் வரை துளை இடும். பாறைகள் வேறுபடும் நிலைக்கு ஏற்றவாறு துரப்பணத்துண்டின் ஊடுருவல் அளவு, சுமை ஆகியவை துரப்பணத்தால் கட்டுப்படுத்தப்படும். புவிஈர்ப்பு ஊட்டத் துரப்பண எந்திரம் அல்லாமல் நீரியல் ஊட்டத் துரப்பண எந்திரத்தாலும் இது கைகூடும்.

- இரா. சரசவாணி

உள்ளுயிர்த்தல்

மூச்சு விடுதல் என்பது உள்மூச்சு, வெளிமூச்சு என்ற நிகழ்வுகளைக் கொண்டது. உள்மூச்சில் காற்றை மூக்கு வழியாக உள்ளே இழுத்து, சில வினாடி கழித்து மூக்கு வழியாகவே காற்று வெளியிடப்படுகிறது. உள்ளிழுக்கும் மூச்சே உள்ளுயிர்ப்பு (inhalation) எனப்படும்.

நுரையீரல்கள் நெகிழ்வுத் தன்மை கொண்ட இரண்டு பலூன்கள் போன்றவை. மூச்சு விடும்போது மார்புக் குழிவு விரிவடைகிறது. வெளி மூச்சின்போது மார்பு சுருங்குகிறது. உள்ளுயிர்ப்பின்போது உதரவிதானம் சுருங்குவதால், கீழ் நோக்கிச் செல்கிறது. அப்போது, விலா எலும்பிடைத் தசைகள் சுருங்குவதால், விலா எலும்புகள் மேல் நோக்கி நகருகின்றன. பின்னர் மார்பு சுருங்கும்போது காற்று வெளிவருகிறது.

மார்பின் முறையான விரிந்து சுருங்கும் தன்மையால் சுவாசம் பேணப்படுகிறது. சுவாசத்தின்போது, ஆகாயத்திலுள்ள காற்று மூச்சுச் சிற்றறைகளுக்குச் சென்று பின்னர் வெளியேறுகிறது. சுவாசப்பணி, பல பகுதிகளின் ஒருங்கிணைந்த செயலால் கட்டுப்பட்டு நடைபெறுகிறது. மார்புக்கூடு, அதன் தசைகள், மூச்சுப் பாதைகளின் திறந்த தன்மை, நுரையீரல்களின் நெகிழ்வுத்தன்மை, உள்மூச்சு வெளிமூச்சு ஆகியவற்றின் லயம், ஃப்ளுரா உறை, நரம்பு-வேதி நுட்பத்தின் ஒழுங்கமைவு போன்ற கூறுகள் ஒருங்கிணைந்து செயல்படவேண்டும்.

உள்ளுயிர்ப்புக்கான மையம் முகுளத்தின் வலைப்பின்னல் பகுதியின் முன்புறத்தில் அமைந்துள்ளது. அதுபோன்றே வெளிமூச்சு மையம், அதன் பின்புறத்தில் அமைந்துள்ளது. பான்ஸ் (pons) மேற்பகுதியில் அமைந்துள்ள மற்றொரு மையம், இவ்விரு மையங்களையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. இந்த மையங்கள், தமனி இரத்தத்தின் அமில கால நிலைக்கும், கரியமில வளிமத்தின் அழுத்தத்திற்கும் கட்டுப்பட்டுள்ளன. பிஎச் குறைந்து, கரியமிலவாயு அழுத்தம் அதிகரித்தால் மிகையான சுவாசம் ஏற்படுகிறது. பிஎச் (pH) அதிகரித்துக் கார்பன் டைஆக்சைடு வளிம அழுத்தம் குறைந்தால் சுவாசம் தடைப்படுகிறது. இருமல், தும்மல் ஆகியவை உள்மூச்சில் உட்சென்ற வேண்டாத பொருளை அகற்ற நடைபெறும் அனிச்சைச் செயல்களாகும்.

- மு. கி. பழனியப்பன்

உள்ளுறுப்பு இயக்கம்

லான்கிலேயின் தானியங்கு பகுதி அல்லது உள்ளுறுப்பு இயக்கப் பகுதி (viscero motor) என்பது மத்திய நரம்புத் திசுக்களையும், புற எல்லை நரம்பு இழைகளையும், இயங்கு தசைகளுக்கு நரம்பூட்டம் அளிக்கும் நரம்புத் திசுத் திரள்களையும், உடலின் அனைத்துச் சுரப்பிகளையும் உள்ளடக்கியதாகும். இடைப்படைத் திசுக்களின் இட அமைப்பாலும், நரம்புகள் புற எல்லை நரம்பிழைகளில் இருந்து வெளி வருவதாலும் இவை தலைப்பகுதிப் புற எல்லை

நரம்பிழைகளாகவும் (parasympathetic cephalic outflow) மார்பு முதுகுப்புற நரம்பிழைகளாகவும் (sympathetic) திரிக புற எல்லை நரம்பிழைகளாகவும் (para symrathetic sacral outflow) பிரிக்கப்படு கின்றன.

தலைப்பகுதிப் புற எல்லை நரம்பிழைகளும், திரிக புற எல்லை நரம்பிழைகளும் தூண்டப்படும் போது ஒரே தன்மைகொண்ட உடற் செயலியலில் ஒத்து விளங்குகின்றன. மேலும் நரம்புச் செல் திரள் களில் இருந்து தங்களைச் சுற்றியுள்ள உறுப்புகளைச் சென்றடைவதிலும் அவை ஒத்துள்ளன. ஆகவே இவை இரண்டும் ஒரே பகுதியின் கீழ் கொணரப் பட்டுள்ளன. இவற்றைத் தலைப்பகுதி, திரிக தானி யங்கு நரம்பிழைப் பகுதி என்றும் துணைப் பரிவு நரம்பிழைப் பகுதி என்றும் கொள்ளலாம்.

மார்பு, முதுகுப் புறத் தானியங்கு நரம்புப் பகுதி, தலைப்பகுதியில் திரிக தானியங்கு நரம்புப் பகுதியினின்று வேறுபட்டு விளங்குகின்றது. உடல் கூறு பகுதியின் துணை உறுப்புகள் மாறுபடுவ தால் அவை வெவ்வேறு உறுப்புகளுக்கு அனுப் பும் பாதையும் வேறுபடுகிறது.

நரம்புச் செல் திரள்கள் இரு சங்கிலித் தொட ராகவும் திசு முடிச்சுகளாகவும் உள்ளுறுப்புகளுக்கு நரம்பிணைப்பாகவும் அமைந்துள்ளன. மார்பு-கீழ் முதுகு தானியங்கு பகுதி, பரிவு (sympathetic) நரம்புப் பகுதியைச் சார்ந்துள்ளது எனலாம்.

பொதுவாக இரு பகுதியையும் சார்ந்த நரம்பிழை கள் ஒரே உறுப்பைச் சென்றடைவதுடன் அவற்றில் எதிரும் புதிருமான செயல்களை உருவாக்குகின்றன. இதயத்திற்குச் செல்லும் மார்பு-கீழ் முதுகு தானி யங்கு பகுதியைத் தூண்டினால், அது இதயத் துடிப்பை அதிகரிக்கின்றது. அதை விடுத்து வேகஸ் என்னும் கபால-திரிக தானியங்கு பகுதியைத் தூண்டினால் இது இதயத் துடிப்பைக் குறைக்கிறது.

துணைப் பரிவு (para sympathetic) நரம்புப் பகுதியைச் சார்ந்த உணவுக் குழாய்க்குச் செல்லும் நரம்பிழைகளைத் தூண்டினால் அவை உணவுக் குழாய் அலையிக்கத்தை உண்டாக்குகின்றன. ஆனால் பரிவு நரம்புப் பகுதியைச் சார்ந்த நரம்பிழைகளைத் தூண்டினால் அது சிறுகுடல் பெருங்குடல் அலையி யக்கத்தைத் தடுப்பதுடன், சுருக்குத் தசையை மூடவும் செய்கிறது. பொதுவாக இந்த இரு நரம்புப் பகுதி களும் ஒன்றோடொன்று கூடிச் செயல்பட்டு உடற் செயலியலைச் சமமான நிலைக்குக் கொண்டு வரு கின்றன.

கபால-திரிக உள்ளுறுப்புத் தானியங்கு பகுதி நரம்புகள் நடு மூளையுடன் கண் தசை இயக்க நரம்பின் மூலம் (மூன்றாம் கபால நரம்பு) தொடர்பு கொள்கின்றன. அதே போல் பெருமூளையின் உட் பகுதி, முகம், நாக்கு, மேல்தொண்டை, சஞ்சாரி (vagus) நரம்பு, தண்டுவட உபரி நரம்புகள் மூலம் தொடர்பு கொள்கின்றது. தண்டுவடத்தின் திரிகப் பகுதியுடன் இரண்டு, மூன்று, நான்காம் திரிக நரம்புகள் மூலமாகவும் தொடர்பு கொள்கின்றது.

கண் தசை இயக்க நரம்பாகிய மூன்றாம் நரம்பு இழைத் தசையையும், கருவிழித்திரையின் சுருக்குத் தசையையும் சென்றடைகின்றது. ஏழம் கபால நரம்பு கண் குழிவையும், கண்ணீர்ச் சுரப்பியையும் சென்றடைகின்றது.

மேலும் சளிச் சுரப்பிகள் இருக்கும் மூக்கு, மேலண்ணம், டான்சில் மேல்பக்க ஈறுகள் ஆகிய வற்றை இவை சென்றடைவதுடன், அவற்றிற்கு வந்தடையும் இரத்த நாளங்களை விரிவடையவும் செய்கின்றன. மேலும் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளான கீழ்த் தாடை, அடிநாக்குச் சுரப்பிகளையும் சென்றடை கின்றது. ஒன்பதாம் கபால நரம்பு கன்ன உமிழ் நீர்ச் சுரப்பியைச் சென்றடைகிறது. பத்து, பதினோராம் கபால நரம்புகள் இதயத் துடிப்பைப் பாதிக்கும் நரம்பிழைகளாகவும், உணவுக் குழாயின் அலை யியக்கத்தைத் தூண்டுவனவாகவும் அமைந்துள்ளன.

இரைப்பை, கணையம், கல்லீரல் போன்ற உள்ளு றுப்புகளுக்குச் சுரக்கும் நரம்பிழைகளாகவும் செயல் புரிகின்றன. சிறுநீரகங்கள், சஞ்சாரி (vagus) என்னும் நரம்பின் மூலம் உணர்வலைகளைப் பெறுகின்றன.

தண்டு வடத் துணை நரம்பாகிய மூளை, தண்டு வட உபரி நரம்பின் (spinal accessory nerve) தானி யங்கு நரம்பிழைகளின் சஞ்சாரி நரம்பை, உள்கிளை மூலம் அடைந்து தானியங்கு நரம்புப் பகுதியுடன் தொடர்பு கொண்டுவிடுகின்றது. கபால, திரிக நரம்புப் பகுதியில் இருந்து இரத்த நாளங்களை விரி வடையச் செய்யும் நரம்பிழைகள் ப்ராஸ்டேட் சுரப் பிக்கும், விந்து சுரப்புக் குமிழ்களுக்கும் ஆண்குறி உறுப்புகளுக்கும் செல்கின்றன.

சிறுநீரகப் பைக்குச் செல்லும் நரம்பிழைகளைத் தூண்டுவதால், சுருக்குத்தசை விரிவடைகின்றது. மேலும் நீள் தசை இழைகள் சுருங்குகின்றன். கீழ் இறங்கும் பெருங்குடல், மலக்குடல் ஆகிய உறுப்பு களும் திரிக தானியங்கு நரம்புப் பகுதி வாயிலாக இயக்கு நரம்பிழைகள் கீழ் இறங்கும் பெருங்குடல், மலக்குடல் ஆகிய உறுப்புகளைச் சென்றடைகின்றன.

பெண்களின் கருப்பை, யோனி போன்ற உறுப்பு களில் உள்ள இயக்குத்தசைகளின் செயலைத் தடுக்கும் நரம்பிழைகள் சென்றடைகின்றன. கரு நாளங்கள், சூலகம் முதலிய உறுப்புகளையும் இதே போன்று நரம்பிழைகள் சென்றடைகின்றன. இந்த உறுப்பு களுக்கும், பெண் குறி உறுப்புகளாகிய கந்து, யோனி, சிற்றிதழ்ப் பகுதிகளுக்கும் செல்லும் இரத்த நாளங்

களை விரிவடையச் செய்யும் தன்மை பெற்ற நரம்பிழைகள் செல்கின்றன.

மார்பு கீழ் முதுகுப் பிரிவைச் சார்ந்த தலைப்பகுதி. உள்கழுத்து நரம்பு, கழுத்துத் தமனிக்கும் அதன் கிளைகளுக்கும் நரம்பிழைகளை அனுப்புகின்றது. கண்ணீர்ச் சுரப்பி, மூக்கு, மேலண்ணம் போன்ற பகுதிகளுக்குச் செல்லும் இரத்த நாளங்களைச் சுருங்கச் செய்யும் நரம்பிழைகளும், அவற்றைச் சுரக்கச் செய்யும் நரம்பிழைகளும் சென்றடைகின்றன. இதே போன்ற நரம்பிழைகள், பெருமூளையின் தமனிகளாகிய நடுத்தமனி, முன் தமனி, பிட்யூட்டரி போன்ற உறுப்புகளையும் சென்றடைகின்றன.

கழுத்துப் பகுதி நரம்பு. மேல் பகுதியில் பெரிய தமனிகளுக்குச் செல்லும் நரம்பிழைகள் அவற்றிற்குச் சுரக்கும் நரம்பிழைகளை அனுப்புகின்றன. இவை உள், வெளிக் கழுத்துத் தமனிகளுக்கும் அவற்றின் கிளைகளுக்கும் சென்றடைகின்றன. இவை மேலும் இதயத் துடிப்பை அதிகரிப்பதாகவும் அமையப் பெற்றுள்ளன. விழித்திரை, தொண்டைப் பகுதி ஆகிய உறுப்புகளின் தசைகளையும் இவை சென்றடைகின்றன.

நடுப்பகுதியிலிருந்து கேடயச் சுரப்பிக்கு, இதயத் துடிப்பை அதிகரிக்கும் நரம்பிழைகளும், உள்ளுறுப்புக்குச் செல்லும் நரம்பிழைகளும் செல்கின்றன.

கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து நடு மார்பு எலும்புக்குச் செல்லும் தமனிகள், இதயத்திற்கும், கேடயச் சுரப்பிக்கும் செல்லும் நரம்பிழைகள் செல்கின்றன.

பரிவு நரம்புத் திசுத் திரள்களைக் கொண்ட மேல் பகுதியிலிருந்து உடலின் மேல் பகுதியில் அமைந்துள்ள வியர்வைச் சுரப்பிகளுக்குச் சுரக்கும் நரம்பிழைகள் செல்கின்றன. கைகளுக்குச் செல்லும் இரத்த நாளங்கள், நுரையீரல் இரத்த நாளங்கள் ஆகியவற்றைச் சுருங்கச் செய்யும் நரம்பிழைகளும் இங்கிருந்து செல்கின்றன.

கீழிருக்கும் முதுகுப் பகுதி நரம்புத் திசுத் திரள்கள் உடலின் கீழ்ப்பகுதிக்கும், நடுவே உள்ள திசுத் திரள்கள் உடற் பகுதிக்கும் நரம்பிழைகளை அனுப்புகின்றன. கீழிருக்கும் திசுத் திரள்கள் வயிற்றில் உள்ள உள்ளுறுப்புகளுக்கு இரத்த நாளங்களைச் சுருங்கச் செய்யும் நரம்பிழைகளை அனுப்புகின்றன. முன் நரம்புத் திசுக்களிலிருந்து வரும் நரம்பிழைகள் கீழ்ப்பகுதியைச் சார்ந்த குடல் இணைப்பு நரம்புத் திசுத் திரள்களுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. இங்கிருந்து பின்னர் இவை மலக்குடலுக்குச் செல்கின்றன.

- ரா. அமுதா

உள்ளுறுப்புப் பிறழ்வு

உறுப்பு இறங்கல் அல்லது உள்ளுறுப்புப்பிறழ்வு (visceroptosis) என்பது உடலின் உள்ளுறுப்புகள் சாதாரண நிலையினின்று மாறிக் கீழிறங்கிக் காணப்படுவதைக் குறிக்கும். சிலரின் உள்ளுறுப்புகளை எக்ஸ் கதிர்கள் மூலமாகவும், அறுவை மருத்துவத்தின் போதும் காணும்போது பிறரின் உறுப்பு நிலைகளினின்றும் மாறுபட்டுக் சற்றே கீழிறங்கித் தொய்வுற்றாற்போல் இவை காணப்படும்.

உள்ளுறுப்புப்பிறழ்வு சிலவகை உடலமைப்புக் கொண்டோரிடம் காணப்படுகின்றது. உயரமாகவும், ஒல்லியாகவும் உள்ள உடலமைப்புக் கொண்டவர்களிடம் உறுப்புப்பிறழ்வு தோன்றக்கூடும். பருமனான தோற்றம் உடையோரை விட உயரமான தோற்றமுடையோரிடமும் இந்நோய் தோன்ற வாய்ப்பு உண்டு. உயரத்திற்கேற்றவாறே உடல் உறுப்புகளும் அமைகின்றன. அத்தகையோரிடம் இரைப்பை நீண்டு வாய்ப்பகுதி தொங்கக்கூடும். சிறுகுடல் வளையங்கள் கூடக் காணக்கூடும். குறுக்குக் குடல் (transverse colon) உண்மையில் குறுக்காக அமையாது இரு முனைகளிலும் விறைப்பாக நடுவே துவண்டு தொங்கும்.

ஊட்டச் சத்துக் குறைபாடுகளால் நலிவுற்றோர், வேறுவகை நோய்களின் காரணமாக நலிந்தோர் முதலியோரிடமும் உறுப்புப் பிறழ்வு ஏற்படலாம். உறுப்புகளைப் பிணைத்து நிலைநிறுத்தக்கூடிய இணைப்புத் திசு குறைந்து போவதே இதற்குக் காரணமாகும். ஆனால் உறுப்புப்பிறழ்வு எவ்வித இடையூறுகளையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. இவர்கள் தங்கள் பணிகளை எத்தடங்கலுமின்றி நிறைவேற்றவியலும். வேறு ஏதேனும் நோய்க்காக மருத்துவம் பெறும் போதே பெரும்பாலும் உறுப்புப் பிறழ்வு இருப்பதுகண்டுபிடிக்கப்படுகின்றது. மேலும் உறுப்புப் பிறழ்வால் நேரடியான சிக்கல்களோ, நோய்க் குறியீடுகளோ தோன்றுவதில்லை.

அரிதாக, உறுப்புப்பிறழ்வு நேரடியாக நோய்க் குறியீடுகளை உண்டாக்குவதுண்டு. அத்தகைய நிலைக்கு க்ளெனார்ட் நோய் (glenard's disease) எனப் பெயர். பிரான்ஸ் மருத்துவ அறிஞர் க்ளெனார்ட் என்பவரால் முதல் முதலில் அறிவுறுத்தப்பட்ட இந்நோய், பெரும்பான்மையும் பெண்களிடமே காணப்படும். பன்முறை மகப்பேறு ஏற்பட அதனால் வலுவிழந்து, துவண்டுபோன வயிற்றுமுன் சுவர் (anterior abdominal wall) உள்ளவர்களையே இது பாதிக்கும். இதில் வயிற்று உள்ளுறுப்புகள் யாவும் தொய்வுறுகின்றன. நீண்டு, மெலிந்து தொங்கும் இரைப்பை, வயிற்றுப் பின் சுவரில் ஒட்டிப் பதிந்துள்ள முன்சிறுகுடல் காரணமாகச் சில நோய்க்

குறிகள் தோன்றலாம். வயிற்றுப்புண் (peptic ulcer) குறியீடுகளைப் போலவே இவை அமைவதால்; நோயாளிக்குச் செரிப்புண் உள்ளதாகக் கருதித் தவறான மருத்துவம் செய்யவும் வாய்ப்புண்டு.

உடலின் வெவ்வேறு உள்ளுறையிடங்களில் உறுப்பு இடமாற்றங்கள் ஏற்படுவதால், பலவேறு நரம்புகளின் மீதும் தகாத அழுத்தமோ, மிகை யழுத்தமோ உண்டாக அதனாலும் வலி, திரிபுணர்வு (altered sensation) போன்றவை உண்டாகலாம். இத்தகைய நோயாளியை நிற்க வைத்துப் பார்க்கும் போது, உடலின் பிற பகுதிகளின் மெலிவிற்குப் பொருத்தமற்ற வகையில், வயிற்றுப் பகுதி மிகவும் பெருத்து முன் தள்ளியவாறு காணப்படும். நோயாளியை ஆய்வு செய்தால் கல்லீரல், மண்ணீரல், சிறுநீரகங்கள் போன்றவை கீழிறங்கியிருப்பதும் அறியப்படும். ஊடுகதிர் படங்கள் இக்கண்டுபிடிப்பு களை வலியுறுத்தும்.

- சுதா சேஷய்யன்

உள்ளுறை வெப்பம்

ஒரு பொருள் பொதுவாக, திண்ம, நீர்ம, வளிம நிலைகளில் இருக்கலாம். ஒரு திண்மப் பொருளை வெப்ப மூட்டினால், அதன் வெப்பநிலை தொடர்ந்து மிகுவதைக் காணலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் அப்பொருள் உருகி நீர்மமாக நிலைமாற்றம் அடைகின்றது. நிலை மாற்றத்தை ஏற்படுத்திக் கொண்டிருக்கும் நிலையில், அதுவரை மிகுந்து வந்த அதன் வெப்பநிலை மாறாமல் இருப்பதையும் காண முடியும். நீர்மம் ஆவியாக நிலைமாற்றம் பெறும் போது இதுபோன்ற நிலையே காணப்படுகின்றது. இதிலிருந்து ஒரு பொருள் நிலைமாற்றம் பெறத் தொடங்கியதிலிருந்து நிலைமாற்றம் முற்றுப்பெறும் வரை (திண்ம நிலை ⇌ நீர்ம நிலை; நீர்ம நிலை ⇌ வளிமநிலை) ஊட்டப்பட்ட வெப்பம் அதன் வெப்ப நிலையை உயர்த்துவதற்குப் பயன்படுவதில்லை என்றும், நிலை மாற்றத்தை எய்துவதற்கே அவ் வெப்பம் கொள்ளப்பட்டிருக்கின்றது என்றும் அறிய லாம்.

ஓரலகு நிறையுள்ள பொருள் குறிப்பிட்ட ஓர் இயற்பியல் நிலையிலிருந்து மற்றோர் இயற்பியல் நிலைக்கு மாற்றம் பெறும்போது, தன் வெப்ப நிலையில் எவ்வித மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்தாமல், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வெப்பத்தை வெளியிடும் அல்லது உட்கவரும். இவ்வெப்பமே அப்பொருளின் உள்ளுறை வெப்பம் (latent heat) எனப்படு கின்றது. திண்ம நிலையிலிருந்து நீர்ம நிலை மாற்றத்திற்கான உள்ளுறை வெப்பம் உருகுதலை உள்ளுறை வெப்பம் என்றும், நீர்ம நிலையிலிருந்து வளிம நிலை மாற்றத்திற்கான உள்ளுறை வெப்பத்தை ஆவியாதல் உள்ளுறை வெப்பம் என்றும் கூறலாம். எடுத்துக்காட்டாக, பனிக்கட்டியின் உருகுதல்

அட்டவணை

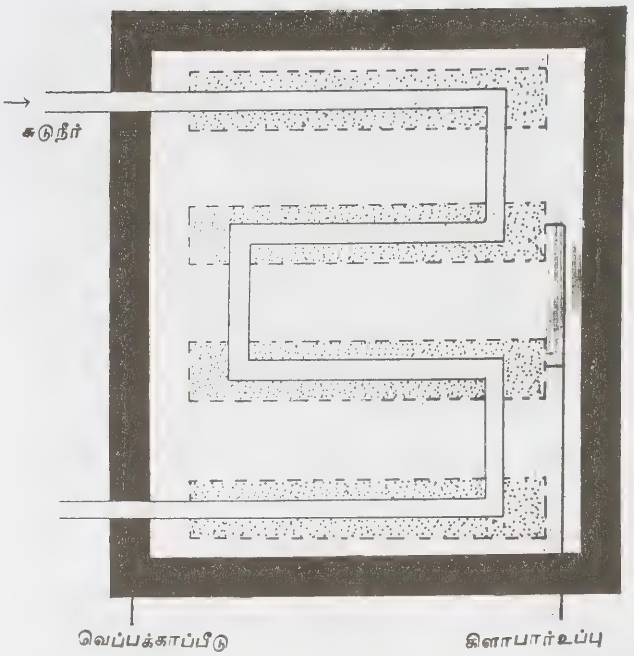
திண்மப் பொருள்	உருகுதல்உள்ளுறை வெப்பம் ஜூல்/கிலோ கிராம் $\times 10^3$	நீர்மப்பொருள்	ஆவியாதல்உள்ளுறை வெப்பம் ஜூல்/கிலோ கிராம் $\times 10^3$
அலுமினியம்	389.2	ஈதைல் ஆல்கஹால்	858
ஈயம்	125.6	கார்பன் டெட்ரா குளோரை	192.5
சோடியம்	115.1	குளோரோபாம்	242.8
செம்பு	211.7	மீதைல் ஆல்கஹால்	1115.0
தங்கம்	67.4	பாதரசம்	272.0
வெள்ளி	101.7	பென்சீன்	397.6
பனிக்கட்டி	33.6	நீர்	2256
பாரபின் மெழுகு	146.9	டர்பன்டைன்	293

உள்ளுறை வெப்பம் ஏறக்குறைய எண்பது கிலோ காலரி/கிலோ கிராம் ஆகும். இதை ஜூல்/கிலோ கிராம் அலகில் குறிப்பிட்டால், அதன் எண் மதிப்பு 33.6×10^3 ஆகும். நீரின் ஆவியாதல் உள்ளுறை வெப்பம் ஏறக்குறைய 536 கிலோ காலரி/கிலோ கிராம் (2256×10^3 ஜூல்/கிலோ கிராம்) ஆகும். சில முக்கிய பொருள்களின் உள்ளுறை வெப்பம் அட்ட வணையில் தரப்பட்டுள்ளது.

உள்ளுறை வெப்பத்தால் பல நன்மைகள் உள்ளன. நீரின் ஆவியாதலின் வெப்பம் பிற அனைத்து நீர்மங்களையும் விட மிக அதிகமாக இருக்கின்றது. இதனால் மனிதன் மற்றும் விலங்கு களின் உடல் வெப்பநிலையைக் கட்டுப்படுத்தி, ஒழுங்குபடுத்தும் ஒரு நுட்பமான கருவியாக நீர் விளங்குகின்றது. வெப்பம் மிகுந்த கோடைக் காலத் தில் உடலைக் குளிர்விக்கச் செய்து வெப்பநிலையைச் சமப்படுத்துவதும் நீரின் உயர்ந்த அளவிலான ஆவி யாதல் உள்ளுறை வெப்பமேயாகும்.

பொருள்களுள் உள்ளுறை வெப்பம் உறைந் திருக்க முடியும் என்ற உண்மையைப் பயன்படுத்தி இன்றைக்குச் சூரிய ஆற்றலைச் சேர்த்து வைக்கும் வழிமுறை ஒன்றைக் கண்டறிந்துள்ளனர். இதனால் சூரிய வெப்பத்தை இராக்காலங்களிலும், சூரிய ஒளி போதிய அளவு கிடைக்காத காலங்களிலும் பயன் படுத்திக் கொள்ள இயலும். பருமப் பெருக்கத்தி னால் ஏற்படும் சிக்கல் காரணமாக, ஆவியாதல் உள்ளுறை வெப்பமாகச் சேர்த்து வைப்பதை விட, உருகுதல் உள்ளுறை வெப்பமாகச் சேர்த்து வைப் பது எளிதாக உள்ளது. மேலும் மிக அதிகமாக உறைதல் உள்ளுறை வெப்பமும் (அதனால் ஓரலகு நிறையில் மிக அதிக அளவு வெப்பத்தைச் சேமிக்க முடியும்), தகுந்த அளவு உருகு வெப்பநிலையும், (மிக உயர்ந்த உருகுதல் வெப்பநிலை பெற்றிருந்தால் நிலை மாற்றம் ஏற்படாமலும் போகலாம்), நிலை மாற்றத்தினால் மூலக்கூறு அமைப்புச் சிதைவுறாத பண்பும் கொண்டுள்ள பொருள்களே இதற்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

கிளாபார் உப்பு என்று கூறப்படும் சோடியம் சல்ஃபேட் டெகாஹைட்ரேட், பாரபின் மெழுகு போன்ற பொருள்கள் உள்ளுறை வெப்பத்தைத் திரட்டிச் சேர்க்கும் முறைக்குப் பயன்படுகின்றன. வெப்பக் காப்பீடு செய்யப்பட்ட அமைப்பில் கிளாபார் உப்பை நிரப்பி, பின்னர் ஒரு குழாய் வழி யாகச் சூரிய ஆற்றல் சேர்ப்பானிலிருந்து பெற்ற சுடு நீரை உட்செலுத்தினால், அது குழாயைச் சுற்றியுள்ள கிளாபார் உப்பால் கவரப்படுகின்றது. வெப்பத்தைக் கவர்ந்தேற்றுக்கொண்டதால் அது உருகி நீர்மமாகி விடுகின்றது (படம்). பின்னர் வெப்பம் தேவையான போது குளிர்ந்த நீரைக் குழாய் வழிச் செலுத்தினால், உப்பு நீர்மம் கிளாபர் உப்பாக உறைந்து, ஏற்கனவே



கவர்ந்து கொண்ட வெப்பத்தைக் குளிர்ந்த நீருக்கு அளித்துவிடுகிறது. இதனால் குளிர்ந்த நீர் வெந் நீராக வெளி வருகின்றது.

- மெ. மெய்யப்பன்

உளக்கோளாறு

இது ஒரு சிக்கலான நோயாகும். இதைச் சார்ந்த நோய்களைக் குறிப்பிட்டு வரையறுக்க இயலாதெனி னும் இதை இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

மிகப் பெரும் வகை நோய். இவ்வகையில் மனச் சிதைவு நோய், மித மிஞ்சிய மன எழுச்சி நோய், ஐயத்துடன் நம்பிக்கையின்மை ஆகியவை அடங்கும்.

மிகச் சிறிய நோய். இதில் உளஞ்சார்ந்த நரம்பு நோய், ஆளுமை அல்லது பண்பாடு சார்ந்த கோளாறுகள் அடங்கும்.

நோய்க்காரணம். பெருமூளையின் இரத்த நாளக் கடின நிலை, புற்றுநோய், வளர்சிதை மாற்ற நோய், நரம்பு மண்டல நோய், நாளமில்லாச் சுரப்பு நோய், நாட்பட்ட நோய்களான காசம், தொழுநோய், காக்காய் வலிப்பு இவற்றுடன் பரம்பரைக்கூறாக மூளைச் சிதைவு நோயும் காணப்படுகிறது.

மரபு நுட்ப அணுவியல், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக் கூறுகள் ஆகியவை சேர்ந்தால்தான் நோய் உண்டா கும். மனக்கவலை, பதட்டநிலை, மனக் கிளர்ச்சி, ஏமாற்ற நிலை, பொருத்தமற்ற திருமணங்கள்,

சிதைந்த குடும்பங்கள், வறுமை, தொழில்மயநிலை, நகர்ப்புற நிலை, குடும்ப அமைப்பு மாறுபாடுகள், மக்கள் நெரிசல், இடமாற்றம், பொருளாதாரச் சிக்கல், மறுதலிப்பு, கவனக்குறைவு போன்ற பல கூறுகள் உளக் கோளாறுகளுக்குக் காரணமாக அமையலாம். மேலும் கீழ்க்காணும் பல பகுதிகளும் மன நடத்தைக் கோளாறுகளை உண்டாக்கலாம்.

நச்சுப் பொருள். கார்பன் டைசல்ஃபைடு, பாதரசம், மாங்கனீஸ், தகரம், ஈயம் என்பன.

உளப்பாதிப்பு மருந்து. பார்பிச்ரேட், மது, கிரைசியோஃபுல்வின் என்பன.

உணவு சார்ந்தது. தையமின், பிரிடாக்சின் பற்றாக்குறை.

கனிமம். அயோடின் குறைபாடு.

தொற்று நோய். மகப்பேற்றின் போதும், அதற்கு முன்பும் பின்பும் தொற்று நோய்களான தட்டம்மை, ரூபெல்லா போன்றவை மூளையின் வளர்ச்சியைப் பாதித்து, ஒருங்கிணைந்த மனப்பாங்குகளைச் சிதைத்தல்.

காயம்பட்ட நிலை. தொழில் வழி விபத்துகள் போன்றன.

கதிர்வீச்சு. பெருமளவில், குழந்தையிடம் உருவாகும் நரம்பு மண்டலத்தை இது பாதிக்கிறது.

மனத்தளர்ச்சி. இது மனிதரை அதிகமாகவும், மிக வேகமாகவும் தாக்கும் நோயாகும். நடுத்தர வயதில் ஆண்களைவிடப் பெண்களே இதனால் அதிகம் பாதிக்கப்படுகின்றனர். இந்நோயாளிகளில் 15 விழுக்காட்டினர் தற்கொலை செய்து கொள்கின்றனர்.

அறிகுறி. மனநோயாளிக்கு விடியற்காலையில் மனத் தளர்ச்சியும், கவலையும் தோன்றும். எதிர்காலத்தைப் பற்றி நம்பிக்கையின்மையுடன் உள்ளனர். தங்களுடைய தோல்விக்குத் தாங்களே காரணம் எனக் கருதுகின்றனர். தங்கள் தொழிலை முறைப்படி சரியாக நடத்தவில்லையென்றும், மனைவிக்கு நல்ல கணவனாக, மகன் அல்லது மகளுக்கேற்ற தந்தையாக, மற்றவர்க்கு நல்ல நண்பனாக, தொழில் வல்லுநராகத் தாம் இல்லை என்றும் கருதுவர். பசி இராது; பாலுணர்வில் பற்று இருக்காது; பலவித வலிகள் இருப்பதாக நினைப்பர்; ட்ரைசைக்ளிக் மருந்துகள் (இமிப்பிரமின், அமிடிரிப்டிலின், டிரைமிப்ரமைன்), மோனோஅமின் ஆக்டேஸ் அடக்கிகள் (பெனல்சின், மெபனசின்), டிரானைல் சைப்ரோமைன் போன்றவை இந்நோய்க்குப் பயனளிக்கின்றன.

- மு. கி. பழனியப்பன்

உளஞ்சார் இரைப்பைக் குடல் நோய்

இரைப்பைச் சுரப்பி, உணவுப் பாதையின் அளவு, இரத்த ஓட்டம் அனைத்துமே உணர்ச்சி வயப்படும் போது பாதிக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக உளவய நிலைகள், உணவுக் குழல் இரைப்பைச் சிறுகுடற் கோளாறுகளை உண்டாக்குகின்றன.

நெருக்கடியான சூழ்நிலைகளில் பணி புரிபவர்களுக்கு, உலர்ந்த வாய், தொண்டையை ஏதோ ஒன்று அடைப்பது போன்ற உணர்வு, பசியின்மை, குமட்டல், வாந்தி, ஏப்பம், வயிற்றுவலி, வயிற்றுப் போக்கு, மலச்சிக்கல் ஆகியவை தோன்றலாம். உளச் சோர்வு கொண்டோருக்குப் பசியின்மையும் வாயில் அருவெறுக்கத்தக்க சுவையும், மலச்சிக்கலும் காணப்படலாம். உண்மையாகவே அவர்கள் நோயுற்றிருக்கலாம் என்பதையும் நினைவில் கொள்ள வேண்டும். உளஞ்சார்ந்த இரைப்பைக் குடல் நோயாளிகளுக்கு, டைசைக்ளோமைன் 10-20 மி. கிராம் அல்லது அமில எதிர்ப்பிகள் கொடுத்தாலே அவர்கள் நலமாகி விடுவர்.

குளோபஸ் ஹிஸ்டரிகஸ். குளோபஸ் என்றால் இலத்தீன் மொழியில் உருண்டையான கட்டி என்று பொருள். இந்நோயில் தொண்டையில் ஏதோ ஒரு கட்டி அடைப்பது போன்ற உணர்வு தோன்றுகிறது. ஏதாவது ஒரு பானத்தை அருந்தினால், இந்த உணர்வு மறைந்துவிடுகிறது. எனினும் பேரியம் சல்ஃபேட் கொடுத்துப் படம் எடுத்தலும், சிறுகுடல் உள்நோக்கியும் மிகவும் தேவைப்படும்.

உளஞ்சார்ந்த வாந்தி. இது உணர்ச்சிவய நிலையில் காணப்படும் ஓர் அறிகுறியாகும். விழித்தெழுந்தவுடனோ காலை உணவிற்குப் பின்போ வாந்தி தோன்றுகிறது. பகலில் மற்ற நேரங்களில் தோன்றுவதில்லை. விழித்தெழுந்தவுடன் அன்றைய பொறுப்புகள் நினைவுக்கு வருவதும் காரணமாக இருக்கலாம். குழந்தைகளுக்குப் பள்ளிக்குச் செல்ல வேண்டுமென்ற உணர்வு வாந்தியை உண்டாக்கலாம். வாந்தி தினந்தோறும் நிகழ்ந்தாலும் எடை இழப்பு இல்லை. எனவே, இது உறுப்பு சார்ந்த உண்மையான நோயன்று எனத் தெரிந்து கொள்ளலாம். இத்தகைய விடியற்காலை வாந்தி, பேறுகால நிலையிலும், மது அருந்திய நிலையிலும், உளச் சோர்விலும் ஏற்படலாம்.

உறுத்தலடைந்த குடல் கூட்டியம். இந்நோயில் மலச்சிக்கலும், பேதியும் மாறி மாறிக் காணப்படுகின்றன. இதை நரம்பு நோய் சார்ந்த வயிற்றுப் போக்கு என்றும் கூறலாம். மலச்சிக்கலும், வலியும் அதிகமாகக் காணப்பட்டால் குடலில் உள் அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. அழுத்த அலைகளின் அலை எண் அதிகரித்துக் காணப்படுகிறது. இயக்க நடவடிக்கை,

வலியில்லா வயிற்றுப் போக்கில் காணப்படுவதில்லை. இந்த நிலையில், நோயாளி சிடுசிடுப்புடன் காணப்படுவார். இது பொதுவாகப் பெண்களில் 20 - 40 வயதில் காணப்படும். வலி வயிற்றின் வலக்கீழ்ப் பகுதியில் அல்லது மேல் வயிற்றில் காணப்படும். மலம் வெளிப்பட்ட பின் வலி மறைந்து விடுகிறது; சாப்பிட்ட பின் வலி தோன்றுகிறது. வயிற்று உப்புசம், சிறுகுடல் அலைவுகளின் ஒலியைக் கேட்க முடிகிறது. குமட்டல், பசியின்மை, தலைவலி, சோர்வு ஆகியவை காணப்படுகின்றன.

நோய் வரலாற்றைக் கொண்டு நோய் பற்றி அறுதியிடலாம். சிறுகுடல் உள்நோக்கி, நெளிகுடல் உள்நோக்கி ஆகியவை தேவையாகும். இதற்கு மருத்துவம் எதுவுமில்லை. நோயாளிக்குத் துணிவூட்ட வேண்டும். உணவில் மாற்றங்கள் உண்டாக்கலாம். சுருக்க எதிர்மருந்து, டைசைக்கோளைமன், மெபவெரின் ஹைட்ரோகுளோரைடு ஆகியவை இதமளிக்கும். கோடீன்பாஸ்ஃபேட்டும், லோபரமைடும் நலமளிக்கும்.

- சாரதா கதிரேசன்

உளஞ்சார் உடற்குறைகள்

இவை ஓரளவு உளவய நிலைகளால் உண்டாகின்றன. முன்பே இருந்த நோய்கள், உளவய நிலைகளால் அதிகமாகின்றன. இரைப்பைப் புண், மூச்சுக் கிளைக்குழல் ஆஸ்துமா, குடலழற்சி, தோல் அழற்சி என்பன இந்நோய் நிலைகளாகும். நாட்பட்ட உணர்ச்சிவய நிலை, உடலில் மாற்றங்களை உண்டாக்கலாம். எ.கா. இரைப்பை அமிலத்தின் மிகையான சுரப்பு, மூச்சுக் கிளைக்குழல் இறுக்கம். இந்நிலை நீடித்தால், திசுக்களுக்கு அழிவு உண்டாகலாம்.

எத்தகைய உணர்ச்சிவய நிலைகள் இத்தகைய நோய் நிலையை உண்டாக்குகின்றன எனத் தெரியவில்லை. ஒன்றைச் சார்ந்து இருத்தல் கோபம் அல்லது பயம் போன்றவை பெருந்தீங்கை விளைவிக்கின்றன. அமுக்கப்பட்ட சார்ந்திருக்கும் தன்மையில் இரைப்பைப் புண்ணும் புண்ணுடைய குடலழற்சியும் அமுக்கப்பட்ட கோபத்தின் ஆஸ்துமாவும் இரத்த மிகு அழுத்தமும் உண்டாகின்றன. இவற்றிற்குச் சிறப்பு மருத்துவம் எதுவுமில்லை. குடும்ப வரலாறு, மணமான நிலை, பொருளாதார நிலை, பரம்பரைப் போக்கு போன்ற பலவற்றின் சிக்கல்கள் இத்தகைய நிலையை உருவாக்குகின்றன.

- சாரதா கதிரேசன்

உள நலம்

உடல்நலம் என்பது நோயின்றி வாழ்வதுடன் மனம், சமூக நலம் ஆகியவற்றையும் உடல் பெற்று இருத்தல் ஆகும்.

உளநலத்தை உயிரியல் மற்றும் சமூகக் கூறுகள் பாதிக்கின்றன. அது ஒரு நிரந்தரமான நிலையாக அமையாமல் பல்வேறு மாற்றங்களுக்கும், தாக்கங்களுக்கும் உட்படும். ஒரு தனி மனிதன் மற்றவருடன் இயல்பாகப் பழகி நல்லுறவு கொள்ள வேண்டும் என்று 1950 இல் உலக நலவாழ்வுக் கழக வல்லுநர் குழு உள நலம் பற்றிக் குறிப்பிட்டது.

இந்தியாவில் மட்டும் 1000 இல் 18-20 பேர் உள நலமின்றி இருப்பதாகத் தெரிகிறது. உள நோயாளிகளுக்கான மருத்துவமனைப் படுக்கைகள் 1970 இல் 18,200 ஆக இருந்தன. குறைந்தது ஒரு கோடிப் பேருக்கு உளநோய் மருத்துவம் தேவைப்படலாம். உளநலமிக்க மனிதருக்கு மூன்று முக்கிய கூறுகள் தேவைப்படும். அவை தம்மைப் பற்றி மன நிறைவுடன் இருத்தல், தம் திறமையைக் குறைத்தோ கூட்டியோ அளவிடாதிருத்தல், தம் குறைபாடுகளை ஒப்புக் கொள்ளுதல் எனப்படும். அனைத்திற்கும் மேலாக அவர் சுயமரியாதை கொண்டவராக இருக்க வேண்டும்.

உள நலமுள்ளவர் பிறரிடம் நன்முறையில் பழக வேண்டும். பிறரின் இன்ப துன்பங்களில் பங்கு கொண்டு, அவர்களிடம் அன்பு கொள்ள வேண்டும். நட்பு நீடித்ததாகவும் நிறைவானதாகவும் இருக்க வேண்டும். பிறருடைய பொறுப்பைத் தான் ஏற்றுக் கொள்ள வேண்டும்.

வாழ்க்கையின் தேவைகளை எதிர்நோக்கும் திறன் கொண்டவராக இருக்க வேண்டும். நாளடைவில் எழக்கூடிய பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காணும் தன்மை கொண்டிருக்க வேண்டும். தம் வாழ்க்கையின் இலக்கை முடிவுசெய்து கொள்ள வேண்டும். அன்றாடப் பொறுப்புகளைத் தாங்கிக் கொண்டு அச்சம், கோபம் நேசம், குற்ற மனப்பான்மை ஆகியவற்றில் ஒரே நில்லையைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

-மு.கி. பழனியப்பன்

உளநோய் மருத்துவம்

இம்மருத்துவத்தில் மூன்று நிலைகளை நினைவில் கொள்ளவேண்டும். அவை நோயாளியைப் பாதுகாத்தல், உறுத்தல் மன உளைச்சலைக் குறைத்தல்,

தக அமைவு உத்திகளைத் திருத்தி அமைத்தல் என்பன.

நாட்பட்ட நோய்களுக்கு, நோயாளிக்கு உதவி, நுண்ணறிவு, மறுசீரமைப்பு அறிவுரை ஆகியவை தேவைப்படும். நோயாளியுடன் மருத்துவரின் உறவு மட்டுமே மிகவும் முக்கியம். நோயாளியை, உள நோய் மருத்துவரிடம் அனுப்பும்போது, குடும்ப மருத்துவரின் பணி மிகவும் கடினமானதாகும்.

உளநோய் மருத்துவம். உளம் சார்ந்தது, உடல் சார்ந்தது, சுற்றுப்புறத்தைச் சார்ந்தது என இம் மருத்துவம் விரிகிறது. மருத்துவம் எதுவாக இருந் தாலும் நோயாளிக்கும் மருத்துவருக்கும் இடையே யான உறவு முக்கியமானதும் நீடித்து நிலைக்க வேண்டியதும் ஆகும்.

உளம் சார்ந்த மருத்துவத்தில் நோயாளிக்கு உதவி செய்தலும் தக அமைவிற்கான புதிய முறை களைக் கற்றுக் கொள்ளுதலும் அடங்கும். உளஞ் சார்ந்த நிலைகளை ஆராய்வது மிகு பயனளிக்கும். நீண்ட கால மருத்துவம் நோய் முற்றுவதைத் தடுக்க வும், நாட்பட்ட முரண்பாடுகள் ஏற்படுவதைத் தவிர்க்கவும் உதவும். மருத்துவ உறவு, ஏற்கனவே பாதிக்கப்பட்ட அறிகுறிகளைக் குறைக்கும். குடும் பங்கள், தம்பதிகள், கூட்டமானவர் ஆகியோருக்கு மருத்துவம் அளிக்கும்போது புதிய அணுகுமுறைகள் தேவைப்படும். மது அல்லது மருந்து அடிமைத்தனத் தின்போது நீண்ட நேர அறிவுரைகள் பயன் தரும்.

மருத்துவ முறை. தற்காலத்தில் மிகச் சிறந்த மருந்துகள் இருப்பதால் மருத்துவம் எளிதாகும். உளநோய் மற்றும் உணர்ச்சி வய நிலை, பாதிக்கப் பட்ட கோளாறுகளுக்கு மருத்துவம் நன்மையளிக் கிறது. மருந்துகளைப் பரிந்துரை செய்யும்போது, மருந்துகளுக்கான அடிமைத்தனத்தையும், நோயாளி தற்கொலை செய்து கொள்ளும் சாத்தியக்கூறுகளை யும் நினைவில் கொள்ள வேண்டும்.

தற்போது கையாளப்படும் மருந்து

குளோர்புரோமசீன்	30 - 2000 மி.கி.
டிரைபுளுவோ பெரசீன்	6 - 80 மி.கி.
டிரைபுளு புரோமசீன்	50 - 400 மி.கி.
தையோரிடசின்	30 - 800 மி.கி.
ஹாலோ பெரிடால்	10 - 40 மி.கி.

ஆகியன தினசரி தர வேண்டிய நிலையான அமைதியூட்டிகளாகும்.

இமிப்ரமின்	75 - 150 மி.கி.
அமிடிரிப்டிலின்	40 - 150 மி.கி.
டாக்சிபென்	75 - 300 மி.கி.

ஆகியன தினமும் தரவேண்டிய சோர்வு எதிர்ப்பு மருந்துகளாகும்.

டையசிபாம்	10 - 40 மி.கி.
குளோர்டையசிபாக்சைடு	20 - 100 மி.கி.
லித்தியம் கார்பனேட்	800 - 3000 மி.கி.

ஆகியன தினமும் தரவேண்டிய சாதாரண அமைதி யூட்டிகளாகும்.

மின் வலிப்பு மருத்துவம். பெருமளவில் சோர்ந் துள்ள நோயாளிக்கும், தற்கொலை எண்ணம் கொண்ட நோயாளிக்கும் இம்மருத்துவம் நன்மை தருகிறது. சக்சினைல்கோலின் கொண்டு உணர்வு நீக்க முறையைக் கையாண்டு, மூச்சுப் பரிமாற்றத் திற்கான போதிய வசதி செய்து, மின் வலிப்பு மருத்துவமும் செய்யப்பட்டால், சிக்கல்கள் எதுவுமே இராது. மயக்க மருந்துகளினால் நினைவிழக்கச் செய்து மருத்துவமளிப்பதும் கையாளப்படுகிறது. கார்பன் டைஆக்சைடு மருத்துவமும், நீர்ம மருத்துவ மும் கைவிடப்பட்டு விட்டன.

பெருமளவில் பாதிக்கப்பட்ட மன நோயாளி களுக்கு நரம்பு அறுவை மருத்துவம் பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் மீண்டும் செய்யப்படுகின்றன. தேவைப் பட்டால் நோயாளியை மருத்துவமனைகளில் சேர்க்க வேண்டி நேரிடும். நல்ல சுற்றுப்புறச் சூழ் நிலையில் அமைந்துள்ள மருத்துவமனை, நோயாளிக்கு நன்மை பயக்கும். சமூக அணுகுமுறையும் அண்மைக் காலங்களில் கையாளப்படுகிறது. வறுமை, இன வேறுபாடு, போர் ஆகியவை உள நோய்களைச் சிக்கலடையச் செய்கின்றன.

– சாரதா கதிரேசன்

உளவியல்

மனிதனின் நடத்தை, பட்டறிவு ஆகியவற்றைஅறிவது உளவியலாகும். இயற்பியல் உடலியங்கியல் ஆகிய வற்றின் சில கோட்பாடுகள் தீர்க்கப்படும்வரை அறி வியல் வழியில் உளவியல் வளர்ச்சியடையவில்லை. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் போது மான அடிப்படை அறிவு கிட்டியதால், உளவியல் ஆய்வகங்கள் ஜெர்மனியிலும், அமெரிக்காவிலும்

தோற்றுவிக்கப்பட்டன. சுறுசுறுப்பும் விழிப்புணர்வும் கொண்ட பகுத்தறிவுவாதிகள், மனிதனின் நடத்தையைப் பற்றியும் அவன் பட்டறிவைப் பற்றியும் பல உண்மைகளை வெளிக் கொணர்ந்தனர். அமைப்பியல், சினை கடந்த முழு முதல், பணி சார்ந்த தன்மை, நடத்தை, உள ஆய்வு ஆகியவை உளஇயல் பள்ளிகளாக மாற, பல்வேறு கோட்பாடுகள் உருவாயின. அனைவரும் உண்மைகளை ஒப்புக்கொண்ட போதும், பல்வேறு விளக்கங்கள் தரப்பட்டன. இதனால் அறிவியல் உளவியல் முன்னேறியது. கருத்துகளிடையேயுள்ள வேறுபாடுகள், முன்னேற்றத்திற்குப் பெரிதும் உதவின.

உயிரினங்கள் சில முக்கியமான தேவையான நிலைகளைப் புதுப்பித்துப் பேணுகின்றன என்பதுதான் தேகஉட்சம நிலைத் தத்துவமாகும். நிலையான தட்பவெப்ப நிலை, இரத்தத்தில் அமில -காரச் சமநிலை, இரத்தத்தில் குளுகோஸின் அளவு ஆகியவை இதில் அடங்கும். ஆகவே உளவியலைப் பற்றி ஆராயும் போது, அது பற்றிய நோய்களும் அறியப்படுகின்றன. ஆளுமை மாற்றங்களும், நடத்தையில் ஏறபடும் மாற்றங்களும் இவற்றில் அடங்கும். குழந்தைகளும் வயது வந்தவர்களும் பாதிக்கப்படுகின்றனர். சிறப்பான மருந்துகள் இல்லாவிடினும், உளப் பயிற்சி, வழிகாட்டி நிலையங்கள், உளவியல் சார்ந்த பள்ளிகள், பெற்றோரின் அரவணைப்பு, மருத்துவர்களின் அறிவுரைகள் ஆகியவை பயன் தரும். அரிதாக மின் சக்தி வலிப்பு மருத்துவம் அளிக்கவும் நேரிடுகிறது.

- அ. கதிரேசன்

உளுந்து

இது தமிழ்நாட்டின் உணவுப் பொருள்களில் இன்றியமையாத இடத்தைப் பெறுகிறது. காற்றில் உள்ள நைட்ரஜன் என்னும் வளிமப் பொருளைத் தன் வேர் முடிச்சுகளில் நுண்ணுயிரின் உதவியால் நைட்ரஜன் சேர்மச் சத்தாகச் சேர்த்து வைக்கும் திறன் கொண்ட தாவர வகையான லெக்யூம்ஸ் தொகுதியைச் சேர்ந்த பயறுவகைகளில் இந்தியாவின் தொன்மைப் பயிர்களில் ஒன்றாக உளுந்து அடங்கும். பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் தலை சிறந்த தாவர வகைப் பாட்டியல் வல்லுநர்களான ஜியார்ஜ் பெந்தம், ஜோசஃப் டால்டன் ஹீக்கர் என்போர் உளுந்தைப் பாபிலியோனேசி என்னும் குடும்பத்தில் பேசியோலஸ் என்ற பேரினத்தில் முங்கோ என்னும் சிற்றினமாக வகைப்படுத்தினர்.

காலப்போக்கில் இப்பயிரை ஃபேபேசி என்னும் சிறு குடும்பப்பிரிவில் லிண்ட்லே வகைப்படுத்தினார். மேலும் பூவின் உறுப்புகளை ஆய்வு செய்து 1970 இல் விக்னா என்ற பேரினத்தின் கீழ் முங்கோ என்ற சிற்றினமாக வெர்டிகோர்ட் என்பார் வகை செய்துள்ளார். தாவர இயலில் தற்போது உளுந்து வின்னாமுங்கோ என்னும் பெயரில் விளங்கி வருகிறது.

உளுந்து குறுஞ்செடியாகவும், 15-30 அங்குலம் உயரம் உள்ள குத்துச்செடியாகவும் கிளைமுனைகள் கொண்ட கொடிகளாகவும் வளரும் தன்மை உடையதாகும். தண்டுப்பகுதிகளில் தூவிகள் அடர்ந்து காணப்படும். இதன் இலைகள் மூன்று சிற்றிலைகளையுடைய கூட்டிலைகளாக உள்ளன. சிற்றிலைகள் இதய வடிவில் அமைந்து அகலத்தைவிட அதிக நீளமுடையனவாக இருக்கும். இலைகள் கரும்பச்சை நிறத்துடனும், ஓரங்கள் சீராகவும் இருக்கும். பூங்கொத்துகள் இலைக்காம்பின் இணைப்பிலிருந்து தோன்றி 10-15 பூக்கள் கொண்டிருக்கும். பூக்கள் முட்டை வடிவில் பாபிலியோனேசியஸ் அல்லிவட்ட அமைப்பைக் கொண்டவை; இருபால் சமச்சீர் உடையவை; புல்லிவட்டம் ஐந்து இதழ்களைக் கொண்டது. சிறு கிண்ணம் போன்ற அமைப்புக் கொண்டது. ஆனால் அல்லிவட்ட இதழ்கள் விதம் விதமான அமைப்புக் கொண்டு கொடி அல்லி, இறக்கை அல்லி, படகு அல்லி ஆகிய பெயர்களுடன் அமைந்திருக்கும்.

பத்து மகரந்தத்தாள்கள் இருக்கும். இவற்றில் ஒன்பது இணைந்தும், ஒன்று தனித்தும் படகு அல்லிகளின் நடுவே பாதுகாப்பாக இருக்கும். மகரந்தத்தாள்கள் இணைந்து உருவான மடல் போன்ற பகுதியில் சூலகம் அமைந்திருக்கும். சூல் மூடி மகரந்தப் பைகளின் நடுவில் நீண்டிருக்கும். பூக்கள் பசுமை மிகுந்த மஞ்சள் நிறமாக இருக்கும். கொடி அல்லியின் பின்புறத்தில் ஊதா நிறம் மிக மென்மையாகப் படர்ந்திருக்கும். காய்கள் பச்சையான தூவிகள் அடர்ந்து பின் நல்ல கரும்பச்சை நிறமடையும். காய்களில் தூவிகள் இருப்பது ஒரு பொதுப்பண்பாகும். ஆயினும் சிலவகைகளில் தூவிகள் இல்லாத காய்கள் இருப்பதும் உண்டு. காய்கள் குட்டையாகவும் பருமனாகவும் இருக்கும். விதைகளின் எண்ணிக்கை ஒரு காயில் 4-6 வரை இருக்கும். விதைகள் உருண்டையாகவும் கறுப்பாகவும்இருக்கும். கருநிறம் சிலவகைகளில் மங்கலாகவும் மற்றவற்றில் பளபளப்பாகவும் இருக்கும்.

உளுந்து, பயறு வகைப் பயிர்களுக்கே உரிய பண்பான அதிகப் புரதச்சத்தைக் கொண்டது. மேலும் புரதச் சத்தைத் தயாரிக்கத் தேவையான அமினோ அமிலங்கள் போதிய அளவு உளுந்தில் உள்ளன. உளுந்துப்பயரில் அடங்கியுள்ள சத்துப் பொருள்கள் பின்வருமாறு:

மாவுச்சத்து (55.8%), புரதம் (22.7%), கொழுப்

வகை	வயது (நாள்கள்)	விளைச்சல் (கிலோ) ஏக்கர்	
		மானாவாரி	இறவை
கோவை 1	110	240	300
கோவை 2	65	200	360
கோவை 3	85	200	440
கோவை 4	70	260	420
கோவை 5	75	300	510
குடுமியான் மலை-1	65-70	250	—
குடுமியான்மலை-2	60-65	280	—
ஆடுதுறை-1	70-75	180	—
ஆடுதுறை-2	70-75	390	—
ஆடுதுறை-3	70-75	290	
திண்டிவனம் 1.	65-70	300	

புச்சத்து (2.2%), நீர் (10.1%), நார்ப்பகுதி (4.8%), சாம்பல் (4.4%).

அதிக அளவில் உட்கொள்ளப்படும் அரிசி, கோதுமை போன்ற தானியங்களைவிட இருமடங்கு லைசின் உளுந்தில் உள்ளதால் அது உணவுப் பொருள்களில் இன்றியமையாததாகிறது. மாடு, குதிரை முதலியவை உடல் உரத்துடன் வளர உளுந்துப் பொட்டு மாட்டுத் தீவனத்தில் சேர்த்தல் தொன்று தொட்டுப் பழக்கத்தில் இருந்து வந்துள்ளது.

வாதம், மூட்டு வலி, நரம்புத் தளர்ச்சி நோய்கள் முதலியவற்றிற்குத் தரப்படும் வடிநீர்களில் உளுந்து பயன்படுகிறது. மேலும் மேற்கண்ட நோய்களுக்கு உடல் மேல் பூசப்படும் தைலங்கள் தயாரிப்பதில் உளுந்து ஒரு முக்கியபொருளாக இருக்கிறது. எ.கா. ஸ்வல்பமாஷா தைலம்; வயது வந்த பெண்களுக்கு உளுந்தைக் களியாகச் செய்து நல்லெண்ணெய் விட்டுக் கொடுத்தல் நீண்டகாலப் பழக்கமாகும். இது பெண்களுக்கு இடுப்புத்தசைகளை வலிவூட்ட உதவும். உளுந்து உடலின் வறட்சியைத் தணித்துக் குளிர்ச்சியைத் தரும்.

பயிர் செய்யும் முறை. உளுந்து அனைத்து மண் வகைகளிலும் பயிரிட ஏற்றதாகும். தமிழ்நாட்டில் அதிக அளவில் நெல் தரிசு நிலத்திலும், கனமான கரிசல் மண்பூமியிலும் பயிரிடப்படுகிறது. இதை ஆடிப் பட்டம், புரட்டாசிப் பட்டம், கோடைப் பட்டங்களாகப் பயிரிடலாம். உளுந்தில் பல வகைகள் தற்போது பயிரிடப்பட்டு வருகின்றன. தமிழ் நாட்டில் மட்டும் பதினொரு வகைகள் பயிரிடப்பட்டு வருகின்றன. இவ்வகைகள் வயது, விளைச்சல் திறன் முதலியவற்றில் மாறுபட்டவையாகும்.

இவற்றில் சில மானாவாரிப் பயிராகவும், சில நெல் தரிசிலும், சில இறவைப் பயிராகவும் பயிரிட ஏற்றவையாகும். இதன் வகைகளைப் பற்றிய தகவல்களைக் மேற்காணும் அட்டவணையில் அறியலாம். உளுந்து பயிரிட அடியுரமாக ஏக்கருக்குப் பத்து கிலோ தழைச்சத்தும் இருபது கிலோ மணிச்சத்தும் தேவையாகும். மேலும் பயிர் பூக்கும் தறுவாயில் 2% அமோனியம் சல்ஃபேட் அல்லது டை அம்மோனியம் பாஸ்பேட் போன்ற உரக்கரைசலைத் தெளித்தால் விளைச்சல் பெருகும்.

ஏக்கருக்கு ஏறத்தாழ 1,30,000 செடிகள் இருக்குமாறு விதைத்தல் வேண்டும். விதைக்கும்போது நுண்ணுயிர்க் கலவையுடன் கலந்து உலர்த்தி விதைத்தால் விளைச்சல் பெருகுவதோடு மண் வளம் சிறக்கும். செடிகள் இருபது நாள் வயதடையும்போது களை எடுத்தல் அவசியம். விதைத்த பின் மண் ஈரம்

இருக்கும்போதே பாசலின் என்னும் களைக் கொல்லியைத் தெளிக்கலாம்.

உளுந்துப் பயிர் காய்த் துளைப்பான், காய் ஈ, தண்டு ஈ போன்ற பூச்சிகள், பூஞ்சணம், நச்சுயிரிகள் ஆகியவற்றால் தாக்கப்படுகிறது. கார்போஃபியூரான் குறுநோய்களை மண்ணில் இட்டு விதைத்தால் தண்டு ஈயின் தாக்குதல் குறைகிறது. காய்த்துளைப்பானைக் கட்டுப்படுத்த BHC 10% தூள், எண்டோசல்பான் தூள், குவினால்பாஸ் தூள், கார்பாரில், எண்டோசல் பான் அல்லது நுவக்ரான் போன்ற பூச்சிக் கொல்லிகளைப் பயன்படுத்தலாம். மஞ்சள் தேமல் தோல், இலைச் சுருக்கல் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்த நுவக்ரான் என்னும் பூச்சிக்கொல்லியைப் பயன்படுத்தலாம். நுனிக்கருகல்நோய், சாம்பல் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்த பெவிஸ்டின் கரைசல் தெளிக்கலாம் அல்லது கந்தகத் தூள் தூவலாம்.

- ப. சிவசுப்பிரமணியன்

உளுவை மீன்

இவை ஆஸ்டிகிக்திஸ் துணை வகுப்பில் டீலியாஸ்ட்டி மேல் வரிசையில், பெர்சிஃபார்மிஸ் வரிசையில், கோபிடே குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. பெரும்பாலான உளுவை மீன்கள் கடல் நீரிலும் கழிமுகங்களிலும் வாழ்கின்றன. சில உளுவை இனங்கள் நன்னீரில் காணப்படுகின்றன. இவை நீர்நிலைகளின் அடியில் தரைக்கு அருகில் பாறைகள் கற்களுக்கடியில் வாழ்கின்றன. சில உளுவை இனங்கள் மணலிலும் சேற்றிலும் உள்ள பள்ளங்களிலும், பவளப் பாறைகளுக்கிடையிலும், கடல் தாவரங்களுக்கிடையிலும் காணப்படுகின்றன. இவை சிறிய உடலுடையவை; பெரும்பாலானவை 2.5-7.5 செ.மீ. நீளமுடையவை. இவற்றின் உடல் வடிவமும் நிறமும் பலவாறு வேறுபடுகின்றன. சில இனங்களில் உடல் முழுதும் செதில்கள் காணப்படுகின்றன. சிலவற்றில் தலைப்பகுதி மட்டும் செதில்களற்றும், மற்றும் சில இனங்களில் உடல் முழுதும் செதில்களற்றும் காணப்படும். தலை ஓரளவிற்கு மேல் கீழாகத் தட்டையாக உள்ளது. கண்கள் தலையின் உச்சியில் அமைந்துள்ளன; சில இனங்களில் தொடுவுணரிழைகள் காணப்படுகின்றன. உளுவை இனங்களுக்கிடையில் பற்களின் அமைப்பிலும், இரு முதுகுத் துடுப்புகளுக்கிடையிலுள்ள இடைவெளியின் அளவிலும் மிகுந்த வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இரண்டு பக்கத்து இடுப்புத் துடுப்புகளின் விளிம்புகளும் உடலின் கீழ்ப்பக்கத்தில் இணைந்துள்ளமையால் உறிஞ்சி போன்ற ஓர் அமைப்பு உருவாகியுள்ளது.

சிறு ஒட்டுடலிகளே இவற்றின் முக்கிய உணவாகும். நீர் மட்டத்திலிருந்து அடிப்பகுதியை நோக்கி விழும் சதைத் துணுக்குகளையும் இவை உணவாகக் கொள்கின்றன. இனப்பெருக்க காலத்தில் ஆண் உளுவை மீன்கள் அவற்றின் வாழிட எல்லையைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளக் கடுமையாகப் போட்டியிடுகின்றன. இனச்சேர்க்கைக்குப் பின்னர் பெண் மீன் பவளத் திரட்டுகளிலோ பாறைகளிலோ மெல்லுடலிகளின் வெற்று ஓடுகளிலோ ஏறத்தாழ நூறு முட்டைகள் இடுகிறது. முட்டைகள் நீள்வட்ட வடிவுடையன; அவற்றிலுள்ள சிறிய காம்பு போன்ற நீட்சிகளினால் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிகொண்டு குவியலாகக் காணப்படுகின்றன. முட்டைகள் பொரிந்து குஞ்சுகள் வெளிவரும் வரை ஆண் மீன் முட்டைகளைப் பாதுகாக்கிறது. அவ்வப்போது முட்டைகளின் மேல் புதுநீர் படும்படித் துடுப்புகளால் நீரைத் தள்ளி விடுகிறது. உளுவை மீன்கள் இறந்த பின்னர் அவற்றின் உடல் வெகுவிரைவில் அழுகி விடும்.

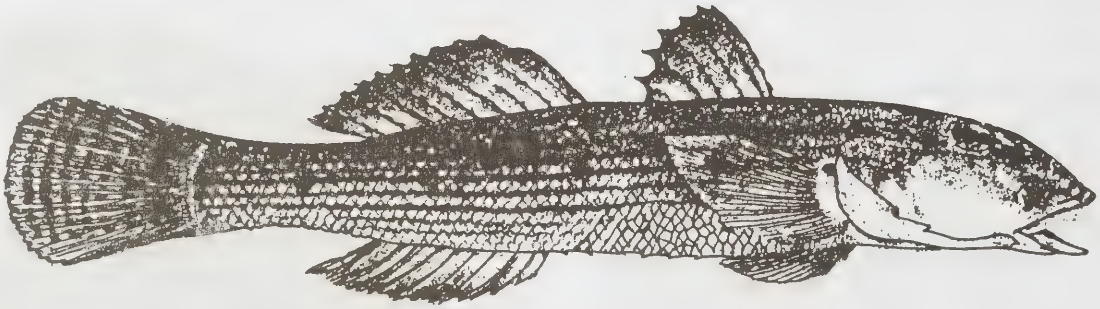
மெல்லுடலி ஓட்டில் உளுவை மீனின் முட்டைகள்

குண்டல உளுவை, தமிழ்நாட்டின் நன்னீர் நிலைகளிலும், காயல்களிலும் காணப்படுகிறது. 5.5 -6.6 செ.மீ. நீளமுள்ள உடல் பக்கவாட்டில் தட்டையானது. உடல் மங்கலான செம்மஞ்சள் அல்லது பழுப்பு நிறமுடையது. உடலின் மருங்குகள் வெளிர் நீலமாகவும், வயிற்றுப் பகுதி சாம்பல் நிறமாகவும் காணப்படும். மார்பு, மலப்புழை, வயிறு ஆகிய துடுப்புகள் மஞ்சள் படிந்த வெண்ணிறமானவை. முதுகுத் துடுப்புகளில் ஐந்து அல்லது ஆறு வரிசைப் பழுப்பு நிறப் புள்ளிகள் உள்ளன. வால் துடுப்பின் செங்குத்து வாட்டத்தில் எட்டு அல்லது ஒன்பது வரிசைப் புள்ளிகளைக் காணலாம். அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாகச் சில பட்டைகள் உடலின் பிற

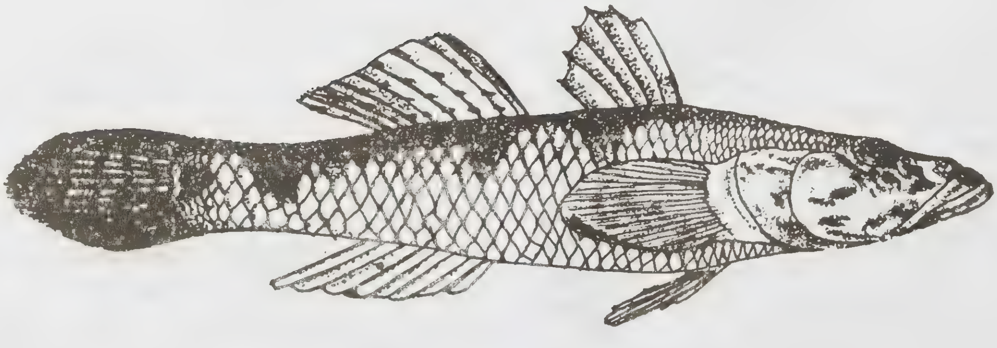
பகுதியிலிருந்து முன்னோக்கிச் செல்கின்றன. முகத்தின் முன்பகுதி நீண்டும் கன்னங்கள் உப்பலாகவும் உள்ளன. மேல்தாடையும், கீழ்த்தாடையும் ஒரே நீளமுடையன அல்லது கீழ்த்தாடைச் சற்று அதிக நீளமானது. வாய் ஏறக்குறைய கிடைமட்டத்தி லுள்ளது. கண்கள், தலையின் உச்சியில் மேல்நோக்கி யும் வெளிநோக்கியும் அமைந்துள்ளன. மேல்தாடை யில் ஒரு வரிசைப் பற்களும், கீழ்த்தாடையின் நடுவில் இரண்டு அல்லது மூன்று வரிசைப் பற்களும், கீழ்த் தாடையின் பக்கங்களில் ஒன்று அல்லது இரண்டு வரிசைப் பற்களும் காணப்படுகின்றன. முதல் முதுகுத் துடுப்பிலுள்ள முள்கள் வலிவற்றவை. வால்துடுப்பு சற்று வட்டவடிவமானது. கன்னங்களும், தலைப் பகுதியும் தவிர உடலின் ஏனைய பகுதிகளில் சீப்புச் செதில்கள் உள்ளன.

நன்னீர் உளுவை ஏறத்தாழ நாற்பத்தைந்து செண்ட்டிமீட்டர் நீளமுடையது. இந்தியாவில் நன்னீர் நிலைகளில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. இது பொதுவாக வெளிர் மஞ்சள் நிறமானது. ஆனால் உடல் நிறம் வாழிடத்திற்கும் நீரின் நிறத் திற்கும் ஏற்ப வேறுபடுகிறது. உடலின் முதுகுப் புறத்திலும் பக்கங்களிலும் ஆங்காங்குத் திட்டுகளும் பட்டைகளும் காணப்படுகின்றன. சீப்புச் செதில்கள், கண்களின் பின்புறத்திலிருந்து உடல் முழுதும் உள்ளன.

கண்களுக்கிடையிலுள்ள குழிவான பள்ளத்தில் ஒரு சுரப்பி உள்ளது. மேல் தாடையைவிடக் கீழ்த் தாடை சற்று நீளமானது. பற்கள் வரிசையாக அமைந்துள்ளன; துடுப்புகளின் அளவு பெரிதும் வேறு படுகிறது; முதல் முதுகுத்துடுப்பின் முள்கள் சில



குண்டல உளுவை



நன்னீர் உளுவை

வற்றில் நீளமாகவும் சிலவற்றில் குட்டையாகவும் இருக்கின்றன. பின்முதுகுத் துடுப்பின் பின்பகுதித் துடுப்பு ஆரைகள் வால் துடுப்பு வரை நீண்டுள்ளன. வால் துடுப்பு, சற்றுக் கூர்மையாகவும் வட்டமாகவும் உள்ளது.

உளுவைகளைத் தவிர கோபியஸ் பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த பல மீன்கள் இந்தியாவில், குறிப்பாகத் தமிழ்நாட்டின் நன்னீர் நிலைகளிலும் கடல் நீரிலும் வாழ்கின்றன. இந்தியாவில் கழிமுகங்களிலும் கழிமுகங்களின் சதுப்புநிலக் காடுகளிலும் காணப்படும் கல் உளுவை மெல்லுடலி ஓடுகளுக்கிடையிலும் கற்களுக்கடியிலும் வாழ்கிறது.

- ஜெயக்கொடி கௌதமன்

உற்பத்தித் திட்டமிடல்

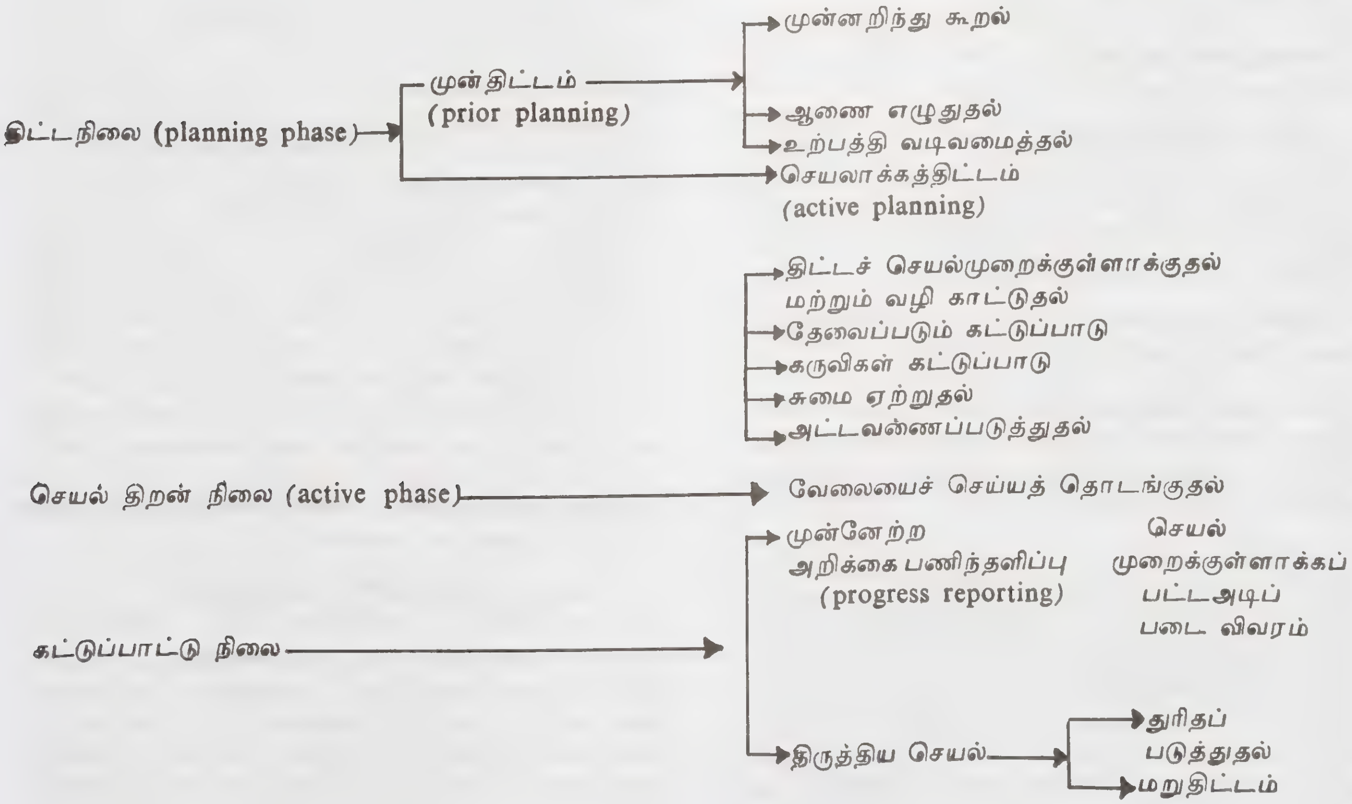
பல வழி முறைகளைப் பயன்படுத்தி மூலப்பொருள்களிலிருந்து முழுமையான பொருள்கள் உற்பத்தி செய்வதற்கு உற்பத்தித் திட்டமிடல் அல்லது உற்பத்தி மேலாண்மை (production management) பயன்படுகிறது. இம்முறைகளினால் குறித்த நேரத்தில், நல்ல மூலப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி, திட்டம் வகுத்து, எதிர் நேரும் இன்னல்களைத் தவிர்த்து, குறைந்த விலையில், நல்ல முறையில் உற்பத்தியைப் பெருக்க இயலும்.

குறிக்கோள். விற்பனை முன்னறிவிப்பு, அதன் பொறியியல் முறையை ஆராய்தல் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில், உற்பத்திக்குத் தேவையான மனித ஆற்றல், மூலப் பொருள்கள், எந்திரங்கள், செய்முறைகள் போன்றவற்றைச் சரியான அளவிலும் சரியான தரத்திலும் மதிப்பிடுதல், மேலும் பொருள்களைச் சிக்கனமாக உற்பத்தி செய்வதற்கு மேற்கூறப்பட்ட உற்பத்தி வளங்கள் எங்கு எப்பொழுது தேவைப்படும் என்பதையும் மதிப்பீடு செய்தல் ஆகியவை உற்பத்தித் திட்டமிடலின் அடிப்படைக் குறிக்கோள்களாகும்.

உற்பத்திக்கான வரவு செலவுத்திட்டம், தலைமை அட்டவணை ஆகியவற்றில் முடிவுசெய்யப்பட்டுள்ள உற்பத்தி இலக்கை எட்டுவதற்குத் தேவைப்படும் அனைத்து ஏற்பாடுகளையும் அமைத்தல், அவ்வாறு இலக்குகளை அடையும்போதே வாடிக்கையாளரின் தேவையில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கேற்பத் திட்டத்தைச் சீரமைத்தல் ஆகியன பிற குறிக்கோள்களாகும்.

உற்பத்தி மேலாண்மைத் துறை அல்லது உற்பத்

வகை



தித் திட்டம், திட்டமிட்ட வழியில் நன்முறையில் நிகழ்வதைக் கண்காணிக்க வேண்டும். மூலப்பொருள், கருவி, எந்திரம் ஆகியவை வந்து சேர்வதற்கு முன்பும் வந்து சேர்ந்த பிறகும், உற்பத்தி நடைபெறும் போதும், உற்பத்தித் திட்டமும் கட்டுப்பாட்டு முறையின் கடமைகளும், சூழ்நிலைக்குத் தகுந்தவாறு பின் வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

முன்னறிந்து கூறல். எதிர்காலத் தரம், தன்மை, தேவை போன்றவற்றை மதிப்பிட்டுக் கூறல்.

ஆணை எழுதுதல். ஒருவருக்கோ பலருக்கோ வேலையை எடுத்துச் செய்யத் தக்க அதிகாரம் அளிக்க ஆணை பிறப்பித்தல்.

உற்பத்தி வடிவமைத்தல். பொருள்களைப் பற்றிய விவரக் குறிப்பு, அளவுக் குறிப்பு, வரை படம் இவற்றைத் தொகுத்தல்.

செயல்முறை உள்ளடக்கிய திட்டமும் வழியும். மிகவும் சிக்கன முறையில் உற்பத்தி செய்வதைப் பற்றியும் எங்கு, எப்படி அந்த உற்பத்தியைச் செய்ய முடியும் என்பது பற்றியும் கணக்கிடல்.

மூலப்பொருள்களின் கட்டுப்பாடு. தேவையை நிர்ணயிப்பதும் கட்டுப்படுத்துவதும்.

கருவிகள் கட்டுப்பாடு. தேவைப்படும் கருவிகளை நிர்ணயித்தலும் கட்டுப்படுத்தலும்.

சுமை/பணி அளித்தல். தொழிலாளர்களின் எந்திர வேலைகளை நிர்ணயித்தல்.

அட்டவணைப்படுத்துதல். வேலைகளை முடிப்பதற்கும் தொடங்குவதற்கும் கால நேரங்களை நிர்ணயித்தல். மேலும் எம்முறையின் அடிப்படையில், வகைகளில் வேலையைத் தொடங்கி முடிக்க வேண்டும் என்பதையும் நிர்ணயித்தல்.

வெளி அனுப்பல். இது திட்டநிலையிலிருந்து செயல் நிலைக்கு மாறும் நிலையாகும்.

பணி முன்னேற்ற அறிக்கை. வேலை முன்னேற்றத்திற்கான அடிப்படை விவரங்களைத் தொகுத்தலும் ஒப்பீட்டு அடிப்படையில் மொழி பெயர்த்து அறிக்கை தொகுத்தலும்.

திருத்திய செயல். உண்மையில் திட்டமிட்ட படியே உற்பத்தி இருக்குமேயானால் அதனை மேலும் விரைவுபடுத்திச் செயலை முடிக்கச் செய்தல், திட்டம் ஒழுங்கான முறையில் திட்டமிட்ட அளவில் நடைபெறவில்லையெனில் அதை மாற்றி அமைக்க மறுதிட்டமிடுதல், தொழிலாளர் தொழில் அதிபர்களின் வசதியை முன்னிட்டும் நாட்டின் நலன் கருதியும் உற்பத்தியைக் கீழ்க்காணுமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

தொடர் மற்றும் தொடரிலா உற்பத்தி. தொடர்ச்சியாக மூலப் பொருள்களை வழங்குவதும் உற்பத்தியைத் தொடர்வதுமாகும். சிமெண்ட் தொழிற்சாலை, வேதித் தொழிற்சாலை, சிகரெட் உற்பத்தி செய்யுமிடம் ஆகியவை இதற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

பெருமளவான தொடர் உற்பத்தி, தொடர் உற்பத்தி முறையைச் சார்ந்ததாகும்.

தொடரிலா உற்பத்தி. தொழிற்சாலையிலிருந்து தொடரிலா முறையில் மூலப் பொருள்கள் உற்பத்திக்கு வந்து கொண்டிருப்பதைப் பொதுநோக்கு எந்திரங்களின் மூலம் பல வழிகளிலும் பயன்படும் பொருட்டுச் சிறுசிறு பொருள்களை உற்பத்தி செய்யலாம். எந்திரப்பட்டறைப் பாதுகாப்பு, பழுது பார்க்கும் தொழிலகம், பற்றவைக்கும் தொழிற்கூடம் ஆகியவை தொடரிலா உற்பத்திக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். தொடரிலா உற்பத்தியைத் தொகுப்பு உற்பத்தி, வேலைச் சார்பு உற்பத்தி என வகைப்படுத்தலாம்.

பெருமளவு தொடர் உற்பத்தி முறையின் தன்மை. அதிக உற்பத்தி என்பது சிறப்பு வகை எந்திரங்களைக் கொண்டு உற்பத்திப் பொருள்களை மிகுதியான அளவில் உற்பத்தி செய்வதாகும். திருகு, பிளாஸ்டிக் பொருள்கள் முதலியவை மிகுதியான முறையில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. காற்றுப் பதனாக்கி, தொலைக்காட்சிப்பெட்டி, மோட்டார் சைக்கிள் முதலியவை தொடர்ந்து நிகழும் முறையில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இம்முறையின் தனித் தன்மைகளாவன: தொழிலாளர்களின் வேலைப் பங்கீட்டு முறைக்கு வழி வகுத்தல், உற்பத்திக்கேற்ப எந்திரங்களை வரிசையாகவும் தொடர்ச்சியாகவும் அமைத்தல், பொருள்களை ஏற்றி இறக்குவது ஓர் அளவிற்குக் குறைக்கப்படுதல், மீண்டும் மீண்டும் எந்திரங்களை இயக்க எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தைக் குறைத்தல், நேர அளவைப் பயன்படுத்திப் பல வகையான செய்முறைகளை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தல், தொழிற்கூட வரைபடம், வசதி ஆகியவற்றை உற்பத்திக்கு ஏற்றவாறு வடிவமைத்தல், அதிக உற்பத்தியினால் விலை குறைப்பிற்கு வழி செய்தல் ஆகியன. ஆனால் தொடரிலா உற்பத்தியை ஒப்பிடும் போது வேலையின் முன்னேற்றம் குறைவாகும்.

தொடர் உற்பத்தியின் தனித்தன்மை. தொடர் உற்பத்தி மிகவும் முக்கியமானதாகும். அனைத்துப் பொருள்களும் ஒரே வழி முறையில் நடத்தப்படும். மூலப் பொருள்கள் ஒரு வழியாக உட்சென்று மறுவழியில் முழுப்பொருள்களாக வெளியாகும். தானியங்கியினால் பொருள்கள் அல்லது கருவிகள் கையாளப்படுகின்றன. உற்பத்தியின் தேவைக்கேற்பத் தொழிற்கூட வரைபடம் மாற்றியமைக்கப்படும்.

தேர்ந்த பயிற்சியும், பாதி அளவில் பயிற்சியும் பெற்ற தொழிலாளர்கள் வேலையில் அமர்த்தப் பட்டுள்ளனர். உற்பத்தியின் அளவையும், அதற்கு ஆகும் செலவையும் கணக்கிட்டு அறிந்து கொள் வதற்குத் தகுந்த, நல்ல, தரம் உயர்ந்த கட்டுப் பாடுகள் உள்ளன. நல்ல முறையில் தொழிற்சாலை பேணுதலும் தரக்கட்டுப்பாடுமே முக்கிய தேவை களாகும்.

தொகுப்பு அணியின் உற்பத்தித் தன்மை. இது ஒரு பொது வகையான உற்பத்தியாகும். ஆணையின் மூலமே பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. தொழிலாளர்களின் வேலை, பங்கீட்டு முறையில் உள்ளது. எந்திரம், கருவி இவற்றின் பாதுகாப்பு மிகவும் இன்றியமையாததாகும். திருத்திய செயல் விரைவுபடுத்தப்பட்டு அதிக உற்பத்திக்கு வழி செய் கிறது. சிறந்த உற்பத்திக் கட்டுப்பாடு முறையை மேன்மைப்படுத்த வழி செய்கிறது.

பணி ஆணை உற்பத்தியின் தன்மை. இந்த முறை யில் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குப் பொருள் களோ பகுதிகளோ தனித்தனியாகத் தொடர்ச்சி யில்லாமல் செல்கின்றன. தொழிலாளர்களின் வேலைப் பங்கீட்டு முறையும் எந்திரமாக்குதலும் சிக்கனத்திற்கு ஏற்றவை அல்ல. ஒவ்வொரு பணி ஆணையும் முந்தைய ஆணையிலிருந்து குறிப்பு, தரம், பண்பு இவற்றில் மாறுபட்டிருக்கும். உற்பத்தி வடிவமைப் பதற்கு ஆகும் நேரம் அதிகமாகும். முன்னரே திட்டமிட்டு ஏற்றவாறு உற்பத்தியைப் பெருக்குவது மிகவும் கடினம். ஒவ்வோர் உற்பத்தியின் பகுதிக் கும் தொடக்க நேரமும் முடிவு நேரமும் கொடுக்கப் படும். பயிற்சி பெற்ற தொழிலாளர்கள் தொழிற் சாலையின் தேவைக்கேற்ப மதிப்பீடு மற்றும் கொடுக்கப்பட்ட வேலை இவற்றைச் செவ்வனே செய்து முடிக்கின்றனர். இம்முறைக்குத் தேவையான உயர்ந்த திறமையும் கட்டுப்பாடும் கொடுக்கப்படு கின்றன.

உற்பத்தித் திட்டமிடல் மற்றும் கட்டுப்பாட்டின் நன்மை. திறமையான பணி, ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட சட்டதிட்டங்களின் அடிப்படையில் வாடிக்கையாளர் களுக்குப் பொருள்களைக் குறித்த நேரத்தில் தடை யின்றி அனுப்ப இத்திட்டம் வகை செய்கிறது. மிகுதியான ஆணை கிடைத்த நிலையிலும் எந்தக் குறையுமின்றி ஒழுங்கான முறையில் திட்டம் தீட்டி அனைவரும் நிறைவுபெற வழி செய்கிறது.

நெருக்கடி நிலை தவிர்த்தல். ஏதாவது உற்பத்தியில் தடங்கலோ இடைவிடாத உற்பத்தியினால் கட்டுப் படுத்த முடியாத நிலையோ நிகழ்ந்தால் உடனடியாக உற்பத்தித்திட்டம் அல்லது கட்டுப்பாட்டு முறையில் சில வழி முறைகளைக் கடைப்பிடித்து நெருக்கடி நிலையைத் தவிர்க்கலாம்.

பொருட்பட்டி கட்டுப்பாடு (inventory control). உற்பத்திப் பொருள் மற்றும் மூலப்பொருள்களின் நகர்வு ஆகியவை முறையாகத் திட்டமிடப்பட்டு உள்ளமையால் அவற்றை எந்த நேரத்திலும் கட்டுப் படுத்த முடியும்.

உற்பத்தி நேரச் சிக்கனம். அனைத்து நிகழ்ச்சி களும் ஒழுங்காக, முறையாகத் திட்டப்படியே செல்வ தால் உற்பத்தி செய்யும் நேரமும் குறைக்கப்படு கிறது. மேலும் தொழிலாளர்கள் மூலப்பொருள்களுக் காகவோ ஏனைய பொருள்களுக்காகவோ காத்தி ருக்கத் தேவையில்லை.

எந்திரம், கருவி ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துதல். அனைத்து நடை முறைகளும் திட்டப்படியே செல்வ தால் உற்பத்தியும் திட்டப்படியே நடைபெறுகிறது. இதனால் பொருள்கள், கருவிகள், எந்திரங்கள் இவற்றை ஒழுங்காக முழுமையாகப் பயன்படுத்த முடியும்.

- ஆர். இராஜு
- ஏ. இளங்கோ

உற்பத்திப் பொறியியல்

தொழிலகத்தில் புதிதாக ஒரு பொருளை உற்பத்தி செய்ய முற்படும்போது முதலில் ஒரு மாதிரியை உரு வாக்கி, அது நன்றாக இயங்கும் விதத்தை உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும். விரும்பும் பண்புகள் அனைத்தையும் மாதிரி பெற்றிருந்தால் உடனடியா கச் சில தேவையான நடவடிக்கைகளை ஒதுக்கி விட்டு, அதிக அளவு உற்பத்தியை மிகவும் விரைவாகத் தொடங்கும் வழக்கம் பல ஆண்டுகளாக இருந்து வந்துள்ளது. பின்னர் இதனால் சிக்கல் ஏற்பட்டது. எடுத்துக்காட்டாக, தேவையான மூலப்பொருள்கள் கட்டுப்பாடு, சிக்கன உற்பத்தி முறையைப் பயன் படுத்த இயலாமை போன்றவற்றைக் கூறலாம். ஆய்வு மூலம் புதிய பொருள்களை உண்டாக்கும் போதே தேவைப்படும் மூலப்பொருள், உற்பத்தி வாய்ப்பு, பாதுகாப்பு வசதி ஆகியவற்றிற்கான முயற்சிகளை மேற்கொண்டால் பணமும் மனித ஆற்றலும் மூலப்பொருள்களும் வீணாகா. உற்பத் திப் பொறியியல் இந்த வகையில் மிகத் திறமையான முறையில் மூலப்பொருள்களிலிருந்து விளைபொருள் உற்பத்தி செய்யும் வழியை அளிக்கிறது. திறமை என்பது அனைத்து வளங்களையும், சிக்கனப் பயன் பாட்டையும் உறுபொருள்களின் நம்பகத் தன்மையை யும் குறிப்பதாகும்.

உற்பத்திப் பொறியியலின் நோக்கம். உற்பத்திப் பொறியியலின் திட்டமிடுதல் அன்றி, மிகு விரை

வாகப் பொருள்கள் உற்பத்தி செய்ய முற்படுவதால், உற்பத்திச் செலவு அதிகமாவதுடன் காலமும் வீணா கின்றது. இன்றைய சூழ்நிலையில் மேலும் மேலும் சிக்கலான புதிய பொருள்களை மிகுதியாக உற்பத்தி செய்ய வேண்டியுள்ளது. இயற்கை வளமும் குறைந்து கொண்டே வருகின்றது. அவற்றைச் சரியாகக் கையாள வேண்டிய இன்றியமையாமையும் ஏற்படு கிறது. இவற்றால் பொறியியலின் முக்கியத்துவம் அதிகரிக்கிறது.

குறிக்கோள். உற்பத்திப் பொறியியலின் பொது வான குறிக்கோள் மனித சமுதாயத்திற்குப் புதுப் புதுப் பொருள்களை அளிப்பதேயாகும். உற்பத்திப் பொறியியலின் திறமையான நடவடிக்கைகளின் விளைவுகள் பின்வருமாறு:

அதிக அளவு உற்பத்திக்குத் தேவையான அனைத்துத் தொழில்நுட்ப விவரங்களையும் அளிக் கிறது. நம்பிகைக்குரிய தரமான பொருள்களை அளிக் கிறது. உற்பத்திச்செலவைக் குறைக்கிறது. முதலீட்டுச் செலவைச் சிக்கனமாக்குகிறது. தரமான உற்பத்தி யால் வாடிக்கையாளரின் ஆய்வுச் செலவுகளை மிகுதியாகக் குறைக்கிறது. சிறப்பு எந்திரங்கள், தொழில் நுட்பங்களின் தேவையைச் சற்றே கட்டுப் படுத்துகிறது. முக்கிய மூலப்பொருள்களின் தேவை யைக் குறைக்கிறது. திறமைமிக்க மனித ஆற்றலின் தேவையைக் குறைக்கிறது. கழிவுப் பொருள்களையும் அவற்றால் ஏற்படும் நலவாழ்வுக் கேட்டையும் முடிந்த அளவு விலக்குகிறது. அதிக அளவு உற்பத் திக்காகச் செய்யப்படும் முதன்மை ஏற்பாட்டிற்குரிய காலத்தை ஓரளவு குறைக்கிறது. செந்தரமான உறுப்புகளைப் பயன்படுத்த ஆவன செய்கிறது.

உற்பத்தி முறை. கையாளப்பட வேண்டிய உற்பத் திப்பொறியியல் முறைகள் சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு மாறுபடும். ஒரு பொருள் முன்னரே உற்பத்தியாகிக் கொண்டிருக்கும் பொருளை ஒத்திருப்பின், உடனடி யாகப் புதிய பொருளின் உற்பத்தியைத் தொடங்க லாம். ஆனால் வளர்ந்து வரும் அறிவியல் உலகில் புதிதாக வடிவமைக்கப்படும் பொருள்கள் பழைய பொருள்களில் இருந்து மிகுதியாக மாறுபட்டவை யாகவே உள்ளன, இத்தகைய சூழலின் முன்னோடி மாதிரிகள் தயாரித்து அப்பட்டறிவில் ஏற்படும் சிக்கலைக் களைந்தெறியத் தேவையான மாறுபாடு களைச் செய்த பின்னர் அதிக அளவில் உற்பத்தியைத் தொடங்கலாம். இதற்கும் மேலாக, ஆய்வின் மூலம் முற்றிலும் புதிய ஒரு கருவியைக் கண்டுபிடித்து அதை உற்பத்தி செய்யு வேண்டிய சூழ்நிலையில் மேலும் விரிவான முறைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். முதலில் மாதிரிப் பொருள்களை உருவாக்கி ஆய்வு செய்யவேண்டும். வடிவமைப்பில் ஏதேனும் மாற்றம் தேவைப்பட்டால் உடனே மாற்ற வேண்டும். பிறகு குறைந்த அளவு உற்பத்தி செய்து உற்பத்தி முறையில் மாற்றங்கள் தேவைப்பட்டால் அவற்றையும் செய்து, இப்பட்டறிவைக் கொண்டு அதிக அளவு உற்பத்திக் குத் திட்டமிட வேண்டும். அப்போதுதான் சிக்கன மாக உற்பத்தி செய்யும் நுணுக்கங்களை அறிந்து கடைப்பிடிக்க இயலும்.

உற்பத்திப் பொறியியலின் நிலை. புதிய பொருள் களை ஆய்வின் மூலம் முதிர்வுறச் செய்தலுக்கும் அதிக அளவு உற்பத்திக்கும் இடையே உற்பத்திப் பொறியியல் பல நிலைகளில் படிப்படியாகச் செயல் படுகின்றது. புதிய பொருளை முதிர்வுறச் செய்த லில் வடிவமைப்புப் பொறியியல், உறுப்புகளைத் தோற்றுவித்தல், நடைமுறைக்கேற்ற ஆய்வு, பொறி யியல் ஆய்வு ஆகியவற்றிற்குப் பங்குண்டு.

வடிவமைப்பின் மூலம் ஒரு தகுதியான பொருளை உருவாக்க முடியும் என்ற நிலை ஏற்பட்ட வுடன் உற்பத்திப் பொறியியல் முறைகளைத் தொடங்கலாம். உற்பத்திப் பொறியியலுடன் முதிர்ந்த வளர்ச்சிச் செல்கள், இறுதியான ஆய்வில் உருபொருளின் இயக்கம் வெற்றி பெறும் வரை தொடர வேண்டும். இக்கட்டத்தில் வடிவமைப்புப் பொறியியல் தொழிலகப் பொறியியல் ஆய்வுப் பிரிவு ஆகியவை ஒன்றோடு ஒன்று ஒத்துழைத்துத் தக்க மாற்றங்களை அமைத்துக் கொடுக்க வேண்டும்.

இறுதியான ஆய்வுகளுக்குப் பிறகும் உற்பத்திப் பொறியியலின் வேலைகள், போதுமான எண் ணிக்கையில் பொருள்கள் உற்பத்தியாகும் வரை தொடர்ந்து நடக்க வேண்டும். அப்போதுதான் பொருள்களின் தரம் ஆய்வின் முடிவுப்படி அமையும்.

இப்போது அதிக அளவு உற்பத்திக்கு ஆயத்த மாக அனைத்து வரைபடங்கள், திட்டக்குறிப்புகள், அளக்கும் கருவிகளின் வரைபடங்கள், உறுப்புகளின் உற்பத்தி பற்றிய விளக்கங்கள் போன்றவை அடங் கிய தொழில் நுட்பக் குறிப்புகள் உற்பத்தி நிலைக்கு மாற்றப்படுகின்றன. இறுதியாக, உற்பத்திப் பொறி யியலை ஆய்வின் முதிர்ச்சியோடு தொடர்ந்து செயல் படுத்த, தக்க நேரத்தில் பண ஒதுக்கீடு செய்ய வேண்டும். இல்லையேல் அதன் முழுப் பயனையும் பெற இயலாது.

- எ. இளங்கோவன்

உறக்கம்

தன்னையும், சுற்றுப்புறத்தையும், உணர்வுகளையும் தெரிந்து இருக்கும் உளஞ்சார்ந்த நிலையை விழிப்பு நிலை எனலாம். இதில் தெரிந்து கொள்வதும், புரிந்து கொள்வதும் அடங்கும். உறக்கம் என்பது மேற் கூறியதிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்ட ஒன்றாகும்.

விழிப்பு நிலையின் ஒரு மாற்றமான வெளிப்பாட்டை உறக்கம் எனலாம். சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு மூளையின் மறுவினைத் தன்மை, தூக்கத்தில் மாறுகிறது. ஆனால் உறக்கத்தின் மீது, மனத்தின் நடவடிக்கை மாறுவதில்லை. பிரித்தறிந்து தெரியும் தன்மை இருக்கிறது. மூளை இயக்கம் தெரியாத நிலையில் இல்லை. ஒரு குழந்தையின் கம்மிய அழுகுரல், தூங்கும் தாயை எழுப்பி விடுகிறது. அதே நிலையில், மீண்டும் மீண்டும் நிகழும் மெல்லிய, உரப்பிய ஒலிகள், அவள் தூக்கத்தைப் பாதிப்பதில்லை. உறக்கம் மனிதனுக்கு மிகத் தேவையான ஒன்றாக இருந்தபோதும், அதைப் பற்றி முழுமையாகத் தெரியவில்லை.

மூளை, தூங்க விரும்பும் ஓர் உறுப்பாகக் கருதப்பட்டது. மூளையினுள்ளே நடக்கும் முனைப்பான நிகழ்வுகளின் வெளிப்பாடுதான் தூக்கம் எனத் தெரிகிறது. தலாமசினுள் இருக்கும் உறக்கம் உண்டாக்கக் கூடிய பகுதிகளை மின் ஆற்றலால் தூண்டினால் உறக்கம் வருகிறது. அப்பகுதிகளுக்குச் சேதம் ஏற்பட்டால் நிரந்தரமாகத் தூக்கமின்றி விழித்திருக்கும் நிலை ஏற்படுகிறது. முகுளத்தில் உறக்கத்திற்கான மையநிலை இருப்பதாகத் தெரிகிறது.

தூக்கம் என்பது பல்வேறு நிலைகளைக் கொண்ட ஒரு நிகழ்வாகும். மூளை மினனலை வரைபடத்தின் மூலம் இரு முதன்மை வகையான தூக்கங்கள் இருப்பது தெரிய வருகிறது. அவை விரைவுக் கண் அசைவுத் தூக்கம், விரைவற்ற கண் அசைவுத் தூக்கம் என்பன. உறக்கத்தின் பல வகைகளையும், நிலைகளையும் எளிதில் பின்வருவனவற்றின் மூலம் பிரித்தறியலாம். அவை மூளை மின் அலைகளின் தன்மை, உடல் சார்ந்த தன்னியக்க நடவடிக்கைகள் மூலம் வெளிப்படும் நடத்தை, தூங்குபவரை எழுப்பத் தேவையான தூண்டலின் தன்மைகள், விழித்தெழுந்த பின் தான் கண்ட கனவுகளின் உளவய வெளிப்பாடுகள் என்பனவாகும்.

விரைவு கண் அசைவுத் தூக்கத்தில், விரைவான கண் அசைவுகளும், கண் இமைகளின் துடிப்பும் காணப்படும். அவற்றிற்கேற்ற மாற்றங்கள் மூளை மின்னலை வரை படத்தில் தெரியும். விரைவற்ற கண் அசைவுத் தூக்கத்தில் இதயத் துடிப்பும், இரத்த அழுத்தமும், மூச்சுவிடும் அளவும் குறையும். கண் பாவை சுருங்கி உள்ளது. இரைப்பைக் குடல் அசைவும், சுரப்பும் இயல்பு நிலையில் உள்ளன. தசைகள் தளர்ந்த நிலையில் இருக்கின்றன. புவி ஈர்ப்பு, எதிர்த் தசைகள் (கழுத்து, முதுகு, கால்களின் நீட்டுத் தசைகள்) ஆகியவற்றின் திண்மம், விழித்திருப்பவருடையதைவிடக் குறைவாகவே உள்ளது. இந்த விரைவற்ற கண் அசைவுத் தூக்கத்தில், நான்கு நிலைகள் உள்ளன. அவை மெதுவாகச் சுழன்று கொண்டிருக்கும் கண் அசைவுகள், இயல்பான மூச்சு, துயில் நிலை, குறைந்த இதயத் துடிப்பு குறைந்த மின்னழுத்த மூளை மின்னலைகள் என்பன.

குறைவான தூக்கமாக இருப்பதால் எளிதில் விழித்தெழச் செய்ய முடிகிறது. அதற்கேற்ற மின்னலை மாற்றங்கள் ஏற்படும். ஓரளவு ஆழ்ந்த தூக்கம், மெதுவான இதயத் துடிப்பு, குறைந்த இரத்த அழுத்தம், சுருங்கிய கண் பாவைக்கேற்ற மூளை மின்னலை மாற்றங்கள் தோன்றலாம். இந்த நிலையில் ஆழ்ந்த தூக்கமும் மிகையான மின்னழுத்த மூளை மின்னலைகளும் காணப்படும். இந்த நிலை, முழுமையான நினைவிழப்பை (coma) ஒத்திருக்கும்.

உறக்கத்தில் ஒரு லயம் காணப்படுகிறது. இயல்பான இரவுத் தூக்கத்தில் 4-6 தூக்க வட்டங்கள் இருக்கும். ஒவ்வொரு வட்டமும் 1½ மணி நேரம் நீடிக்கிறது. முதலில் விரைவற்ற கண் அசைவுத் தூக்கக் காலக் கட்டத்தைத் தொடர்ந்து விரைவு கண் அசைவுக் காலக்கட்டம் உள்ளது. சாதாரண மனிதன் அரைத் தூக்கத்தில் சில நிமிடங்களைக் கழிக்கிறான். இதுதான் முதல் கட்டம். இரண்டாம் கட்டத்தில் நடுத்தர வகையான தூக்கமும், மூன்று, நான்காம் கட்டங்களில் ஆழ்ந்த தூக்கமும் அமையும். இதைத் தொடர்ந்து விரைவு கண் அசைவுத் தூக்க நிலை உண்டாகிறது.

முதிராக் குழந்தைகள் நாளொன்றுக்குப் பதினெட்டு மணி நேரமும், புதுப்பிறப்புகள் 12-16 மணி நேரமும், நிறை இளம் பருவத்தில் எட்டு மணி நேரமும், வயது முதிர்ந்த நிலையில் ஆறு மணி நேரமும் தூங்குவது இயல்பாகும். மது, அமைதியூட்டிகள், தூக்க மருந்துகள் விரைவு கண் அசைவுத் தூக்கத்தைப் பாதிக்கின்றன. தூக்கத்தில் நடத்தல் அல்லது சிறுநீர் கழித்தல், அச்சமூட்டும் கனவுகள் விரைவற்ற கண் அசைவுத் தூக்கத்தில் நிகழ்கின்றன. உறக்கத்தில் செரட்டோனின், நார்எபிநெஃப்ரின் ஆகியவற்றின் பங்கு ஆராயப்படுகிறது.

- மு. ப. கிருஷ்ணன்

உறக்கமின்மை

ஒரு குறையாக நோயாளி முறையிட்டால்தான் உறக்கமின்மையை (insomnia) ஒரு நோய் நிலையாகக் கருத வேண்டும். சிலர், இயல்பாகவே நாளும் 3-4 மணி நேரம் தூங்குகின்றனர். சிலர் 9-10 மணி நேரம் உறங்குகின்றனர். அவ்வாறிருந்தும் அவர்கள், தங்களுக்கு உறக்கமின்மை இருப்பதாகக் கருதுகின்றனர். அவர்களின் குறைகள் தூங்கத் தொடங்கு

வதில் தாமதம், தூங்கிக் கொண்டே இருக்க முடியாமை, விரைவிலேயே விழித்து எழுந்து விடல் என்பனவாகும். எப்போதாவது உறக்கமின்மை என்பது இயல்பானதேயாகும். இரைப்பைப் புண், மார்பு வலி, ஆஸ்த்மா போன்ற சில நோய்களும், விட்டு விட்டு அல்லது நாட்பட்ட உறக்கமின்மையை உண்டாக்குகின்றன. எனினும் உறக்கமில்லாதோரில் பெரும்பாலோர் உளநோய் கொண்டவர்களாக உள்ளனர். தூக்க மருந்துகள் சிலநேரத்தில் பயனளித்தாலும், இயன்ற வரை அவற்றைத் தவிர்ப்பது நலம் தரும். நீண்ட நாளாக மருந்து எடுத்துக் கொண்டால் அவையும் பயனளிப்பதில்லை. அடிப்படை உள நோயைக் கண்டுபிடித்து உரிய மருத்துவம் அளிப்பதுதான் நீண்டகாலம் பயனைக் கொடுக்கும்.

- மு. கி. பழனிய்ப்பன்

உறிஞ்சிக் கோடு

காண்க: நிறமாலையியல்

உறிஞ்சு குழல் (மின்)

பூலோமெட்ரிக் முறைகளில் பயன்படும் மின்திறனை உறிஞ்சும் மின்தடைக்கான உயர் வெப்பக் குணகம் கொண்ட மெல்லிய கம்பியே உறிஞ்சு குழல் (barretter) எனப்படும். அதன் தடையளவின் மாறுபாடு அதனுள் வெளியாகும் மின் திறனின் அளவைக் குறிக்கிறது. இக்கருவி மின்திறனை நேரடியாக அளவிடவோ, தெரியாத வானொலி அலைவெண் திறனுடன் (radio frequency power) அதற்குச் சமமாக நேர்மின் ஆற்றலை ஒப்பிடவோ பயன்படுகிறது. பொதுவாக ஓர் உறிஞ்சு குழலின் முழு நீளம் ஏறத்தாழ ஓர் அங்குலமாகும். இது ஒரு வீட்ஸ்டோன் சமனியில் (wheatstone bridge) தெரிந்த நேர்மின் அழுத்தம் செலுத்தப்படும் ஒரு பகுதியாகப் பயன்படுகிறது.

முதலில் சமனி, அளக்க வேண்டிய வானொலி அலைவெண் திறனை வெளிப்படுத்தும் உறிஞ்சு குழலோடு சமச்சீராக்கப்படுகிறது. வானொலி அலைவெண் திறன் பின்னர் துண்டிக்கப்படுகிறது. செலுத்தப்படும் நேர்மின் அழுத்தத்தை அதிகரிப்பதன் மூலம் சமனி மீண்டும் சமச்சீர் நிலைக்குக் கொணரப்படுகிறது. இவ்விரு நிகழ்வுகளிலும் உறிஞ்சு குழலில் வெளியிடப்படும் நேர்மின் திறன் செலுத்தப்படும் வானொலி அலைவெண் திறனுக்கு ஓரளவு சமமாக இருக்கும். மெல்லிய கம்பி அல்லாத உறிஞ்சி குழலின் ஏனைய பகுதிகளில் ஒட்டு உயர் அலைவெண் இழப்புகள் (parasitic high frequency losses) ஏற்படும்போது, நேர்மின் திறனும், வானொலி அலைவெண்ணும், முற்றிலும் சமம் என்று ஏற்றுக் கொள்வதால் பிழைகள் ஏற்படக் கூடும். கம்பியின் நீளம் அலை நீளத்தோடு ஒப்பிடும்போதும் குளிர்விக்கும் எந்திரவியல் கருவி, நேர்மின்னோட்டம் மற்றும் வானொலி அலைவெண்களில் வேறுபட்ட மின்னோட்டப் பகிர்வுகள் உருவாக்கும்போதும் இப்பிழைகள் ஏற்படும்.

இப்பிழைகளைக் கவனத்தோடு ஆய்வு செய்தால் அவற்றை முழுமையாக அறிந்து கொள்ளலாம். வெற்றிடத்தில் இயங்கும் வோல்லஸ்டன் (wollasten) கம்பிகள் மற்றும் ஹைட்ரஜன் சூழலில் இயங்கும் விளக்கிழைகள் போன்ற நுட்பமான உறிஞ்சி குழல்களை வடிவமைக்க இயலும்.

போதுமான உணர் தன்மை கொண்ட சமனிகளுடன் பயன்படுத்தினால், உறிஞ்சு குழல்களின் துணையால் 10^{-8} வாட் வரை குறைந்த மின்திறனை அளவிட முடியும். நுண்ணலைகளில் குறைந்த இயற்பியல் பரிமாணங்களில் பராமரிக்க வேண்டிய தேவை, அளவிடக்கூடிய உயர்நிலை மின்திறனுக்கு எல்லையை நிர்ணயிக்கிறது. அது நூறு வாட் வரை அமையக் கூடும்.

தடை அளவீட்டிற்கும், மின்திறன் ஒப்பிடலுக்கும் பயன்படும் துணை நேர்மின் சுற்றுகளில் வானொலி அலைவெண் வீணாகாமல் வெளிவிடப்படவேண்டிய வானொலி அலைவெண் திறனை உடனடியாக ஈர்க்கும்படி உறிஞ்சு குழல்களை இயக்கவேண்டும். அவை எந்த மின்பாதைகளுடன் பயன்படுத்தப்படுகின்றனவோ, அவற்றின் மின் மறுப்புப் பண்புகளுக்கேற்ற மின்தடை கொண்டவையாக அமைய வேண்டும். மின்பாதைக்கு ஏற்படும் தடங்கலற்ற மாறுதல்கள் அவற்றில் எதிர் விளைவு ஏற்படுத்தாதவாறு நிறுவ வேண்டும். வானொலி அலைவெண்ணின் பண்புகளைப் பாதிக்காதவாறு நேர்மின்னோட்ட இணைப்புகளைக் கொடுக்கும் வகையில் ஏற்ற மாற்றுப் பாதை முனையங்களை அவற்றில் அமைக்க வேண்டும்.

- எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

உறுத்தலடக்கி

கரடு முரடான தோல் நைவுகளுக்கு தடவப்படும் களிம்பையோ, நீர்மத்தையோ உறுத்தலடக்கி (demulscent) எனலாம். இலத்தீன் மொழியில் டிமல்சீர் (demulcere) என்பதற்கு மிருதுவாக்குதல் என்பது பொருளாகும். இது, சிலேட்டுமப் படலத்தைப் பாதுகாத்து உறுத்தலையும் அடக்குகிறது. கோந்து கொண்ட

கூழ்மக் கரைசல்கள் அல்லது புரதப் பொருள்கள், சிலேட்டுமப் படலங்களின் மீது ஒட்டிக் கொண்டு ஒரு பாதுகாப்புப் பொருளாக உறுத்தலடக்கி செயலாற்று கிறது. உறுத்தடலக்கிக்குச் சான்றாக, டிரகாகாந்த் (tragacanth) அகேசியாபிசின் (acacia gum) பால், ஜிலேட்டின் கூழ்மங்களைக் கூறலாம்.

– அ. கதிரேசன்

உறுதியற்ற சமநிலை

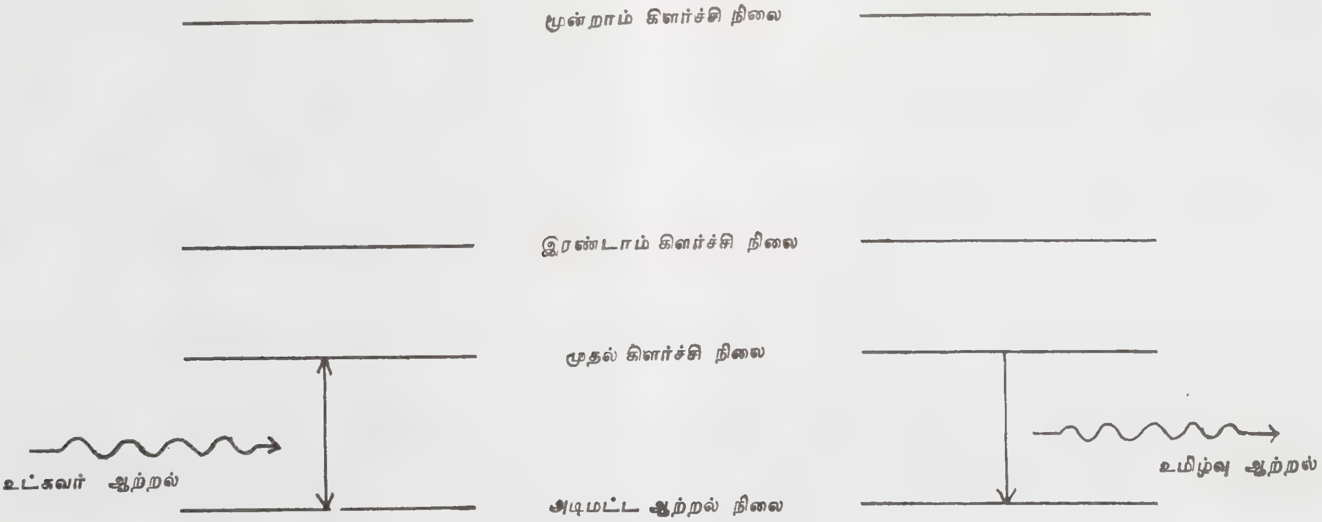
நுண்பொருள்களின் இயக்கப் பண்புகளை அறியக் குவாண்டம் கொள்கையே நுட்பம் மிக்கதாக உள்ளது. இக் கொள்கைப்படி, ஒரு நுண்பொருள் அமைப்பு, குறிப்பிட்ட சில ஆற்றல் நிலைகளில் இருக்க முடியும். புறத்தாக்குதல் எதுவுமில்லாதபோது பொதுவாக ஓர் அமைப்பு தன் தாழ் ஆற்றல் நிலையிலேயே (ground state) இருக்கும். தாழ் ஆற்றல் நிலைக்கும், அடுத்த ஆற்றல் நிலைக்கும் வேறுபாடான ஆற்றலை வெளியிலிருந்து ஊட்டினால், அவ்வமைப்பு தன் அடுத்த ஆற்றல் நிலைக்குப் பெயர்ச்சி அடைகின்றது. இந்நிலை, அவ்வமைப்பின் முதல் கிளர்ச்சி நிலை (first excited state) எனப்படும். இதுபோல அவ்வமைப்பு இரண்டாம், மூன்றாம் கிளர்ச்சி நிலைகளில் இருக்க முடியும். பொதுவாக இக்கிளர்வுறு நிலைகள் நிலையானவை அல்ல. எனவே, அவ்வமைப்பு கிளர்ச்சி நிலையைப் பெற உட்கவர் ஆற்றலை ஒன்று அல்லது இரண்டு ஃபோட்டான்களாக உமிழ்ந்து மீண்டும் தாழ் ஆற்றல் நிலையையே அடைகின்றது (படம்-1). அதாவது கிளர்வுறு நிலைகளின் வாழ்வு மிக மிகக் குறுகிய காலமாகும்.

சில நெறி முறைகளால் இக்கிளர்ச்சி நிலையானதாக இருக்க முடியும். அவ்வாறு வழக்கத்திற்கு மாறாக இருக்கும் கிளர்ச்சி நிலைகளே உறுதியற்ற சம நிலைகள் எனக் குவாண்டம் கொள்கைகளில் கூறப்படுகின்றது. உறுதியற்ற சமநிலையில் உள்ள ஓர் அமைப்பில், கிளர்ச்சி நிலையிலிருந்து, ஆற்றல் நிலைக்கு நிலைப் பெயர்ச்சி அடைவதற்கான வாய்ப்பு மிகவும் குறைவாக உள்ளதன் காரணம் அறியத் தக்கது.

பெரும்பாலான அணுக்களின் அமைப்பில் கிளர்வுறு நிலைகள், ஏறக்குறைய 10^{-8} நொடி என்ற குறுகிய காலத்திற்குள் ஒரு ஃபோட்டானை உமிழ்ந்து சிதைவுறுகின்றன. எனினும் ஹைட்ரஜன் அணுவின் இரண்டாம் கிளர்ச்சி நிலை கோண உந்தம் (angular momentum) இடவலச் சமச்சீர் போன்ற பண்புகளின் மாறாக் கோட்பாட்டின் காரணமாக, சமகாலத்தில் இரு ஃபோட்டான்களை உமிழ்ந்து சிதையக் கூடியதாக இருக்கின்றது. இதனால் அதன் வாழ்வு ஏறக்குறைய 0.15 நொடி அதிகரிக்கின்றது.

இதுபோலவே கிளர்ச்சியுற்ற அணுக்கரு ஒரு காமா கதிர் ஃபோட்டானை உமிழ்வது பொதுவாக 10^{-13} நொடி அல்லது அதற்கும் குறைவான காலத்திற்குள் நிகழ்கின்றது. எனினும் In^{113} என்ற அணுக்கருவின் ஒரு கிளர்ச்சி நிலையின் வாழ்வு ஏறக்குறைய நூறு நிமிடம் உள்ளது. நிலை பெயர்வு வாய்ப்பு (transition probabilities) அதிர்வெண் குறைவிற்கு ஏற்பக் குறைவதால், தாழ்ந்த கிளர்வுறு நிலை, வழக்கமான வாழ்வுக் காலத்தைவிடக் கூடுதலான வாழ்வைப் பெற்றிருக்கலாம். இதனால் இது உண்மையான உறுதிச் சமநிலை ஆகாது.

தற்போது வான் இயற்பியலில் உறுதியற்ற சம நிலைக் கோட்பாடு தனிச் சிறப்பிடம் பெற்று வருகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக ஒண்முகிற் படலங்களின்



(nebula) நிறமாலை, இயற்கை உலோக ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றைக் கூறலாம். காண்க, முகிற் படலம்.

- மெ. மெய்யப்பன்

உறுதியின்மைக் கோட்பாடு

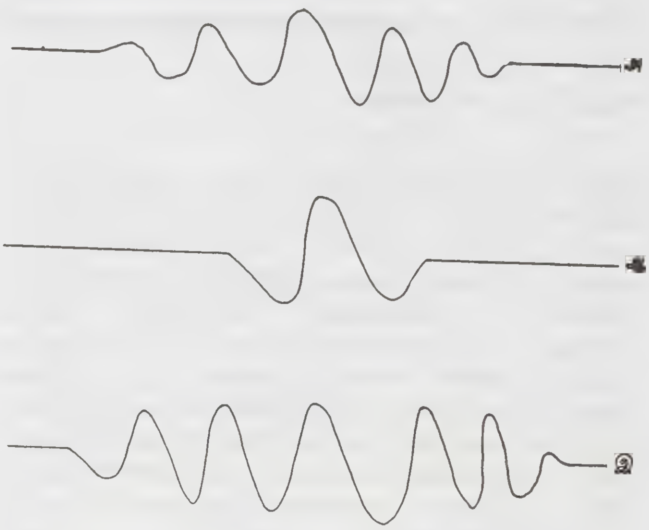
இக்கொள்கை 1927 இல் ஹைசன்பர்க் என்ற இயற்பியல் அறிஞரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. உறுதியின்மைக் கோட்பாடு (uncertanity principle) அலையியக்கவியலால் (wave mechanics) விளைந்த ஒரு கருத்தாகும். நுண்பொருள் உலகில் ஒரு பருப்பொருள் அலை வடிவில் இயங்கக் கூடும். அலையாக இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் ஆற்றலை ஒரு பருப்பொருளாகக் கருதலாம் என்பதற்கு இது அடிப்படையாக உள்ளது. உண்மையில் கதிர்வீச்சு, பொருள்களால் இடையிடப்படும்போது துகள் பண்பேற்றும், ஊடகத்தை ஊடுருவிச் செல்லும்போது அலைப் பண்பைக் கொண்டும் செல்கின்றது. இதுவே கதிர்வீச்சின் இரட்டைப் பண்பு எனப்படும்.

ஒளி அலையைத் துகளாகக் கருதும்போது அதை ஒளித்துகள் அல்லது ஃபோட்டான் என்பர். உண்மையில் ஃபோட்டானும், ஒளி அலையும் ஆற்றலின் வெவ்வேறு வடிவங்களேயாகும். அதனால் அவை ஒரு போதும் ஒன்றுக்கொன்று முரண்பட்ட பண்புகளைப் பெற்றிரா. எந்த நிலையிலும் அலையின் ஒரு பண்பு துகளின் ஒரு பண்பிற்கு ஈடாக இருக்க வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, துகளின் ஆற்றல் அலையின் அதிர்வெண்ணோடும், துகளின் உந்தம் அலையின் அலை நீளத்தோடும் தொடர்புடையனவாக உள்ளதைக் குறிப்பிடலாம். டி பிராக்ளி என்ற பிரான்ஸ் அறிஞர் இக்கருத்தைச் சார்ந்து இயங்கும் நுண் துகள்கள் அனைத்தும் அலைகளாகச் செயல்படுகின்றன என்றார். அலைப் பண்பிற்கும், துகள் பண்பிற்கும் இடையே இரு சமன்பாடுகளை இவர் கண்டுபிடித்தார். இதுவே இன்றைய குவாண்டம் கொள்கைக்கு அடிப்படையாக விளங்குகின்றது. டி பிராக்ளியின் சமன்பாடுகளான,

துகள் பண்பு		அலைப்பண்பு
E	$=$	$h\nu$
P	$=$	h/λ என்பதில்,

இங்கு h என்பது பிளாங்கின் மாறிலியாகும்.

ஒவ்வோர் அலைப் பண்பிற்கும் ஒத்த பண்பு துகள் வடிவிலும் இருக்கக் கூடுமெனில், அலை வீச்சு (amplitude) அதைக் குறிப்பிடுவதாக இருக்கும். உண்மையில் அலைவீச்சின் இருமடி, அவ்விடத்தில் அத்துகள் இருக்கக்கூடிய வாய்ப்பைப் புலப்படுத்துவதாக உள்ளது. ஆகவே ஓரிடத்தில் அலைவீச்சு பூஜ்யமெனில் அவ்விடத்தில் அவ்வலைக்குக் காரணமான துகள் இருக்கவே முடியாது எனலாம். இதைக் கொண்டு உறுதியின்மைக் கோட்பாட்டைத் தெளிவாக அறிந்து கொள்ளலாம்.



பொருள்அலையின் அலைநீளம் அதிகமாக இருக்குமெனில் (படம்-1, இ), அலை நீளத்தைத் நுட்பமாகப் பிழை அதிகமின்றிக் கண்டறியலாம். இதனால் துகளின் உந்தத்தைப் பிழையின்றி அளவிட முடியும். ஆனால் அதிகஅலை நீளமுடைய அலையெனில், அதன் வீச்சு ஒரு நீண்ட நெடுக்கையில் அமையக் கூடும். இதிலிருந்து துகள் ஒவ்வோர் இடத்திலும் இருக்கக் கூடிய வாய்ப்பை அறியலாம். துகள் அலைவீச்சு, பெருமமாக உள்ள இடத்தில் தான் இருக்க வேண்டும் என்பதில்லை. உண்மையில் அவ்விடத்தில் துகள் இருக்கக்கூடிய வாய்ப்பு பெரும அளவேயாகும். அதனால் அலையின் பிற பகுதிகள் குறிப்பிடும் வாய்ப்பைப் புறக்கணித்து விடமுடியாது. துகள் அலைக் கண்ணியின் எப்பகுதியில் வேண்டுமானாலும் இருக்கலாம். இதனால் துகளின் இருப்பிடத்தை நுட்பமாக அளவிட்டறிவதில் சிறிது பிழை ஏற்படுகிறது. மாறாக அலை நீளம் குறைவாக இருக்குமானால் மிகக் குறுகிய பகுதிக்குள்ளே அலை தோன்றுவதால், துகளின் இடத்தை அளவிட்டறிவதில் மிகக் குறைந்த பிழையும், ஆனால் அதே சமயத்தில் நுண்ணிய மதிப்புடைய அலை நீளத்தை அளவிட்டறிவதில் மிகுந்த பிழை செய்து விடுவதால் துகளின் உந்த அளவீட்டில் அதிகமான பிழையும் நிகழும். எனவே ஒரே சமயத்தில் இரண்டையும் பிழையின்றி அளவிடுவதென்பது நடைமுறையில் இயலுவதில்லை. இதையே ஹைசன்பர்க் என்பார் ஓர் இயற்பியல் விதியாகக் கூறினார். அவருடைய

கருத்துப்படி அளவீட்டு முறையில் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடைய இரு பண்புகளைச் சம காலத்தில் அளவிடும்போது ஒவ்வொன்றிலும் ஏற்படும் மிகக் குறைந்த பிழைகளின் பெருக்கற்பலன் h க்குச் சமமாக இருக்கும். Δ_x என்பது ஒரு துகளின் இருப்பிடத்தை அறிவதில் ஏற்படும் பிழை என்றும் Δp_x என்பது அதன் உந்தத்தில் ஏற்படும் பிழை என்றும் கூறலாம்.

$$\Delta x. \quad \Delta p_x \geqslant \hbar$$

$\Delta x, \Delta p_x$ மிகக் குறைந்த பிழைகளானால் சமத்தைக் காட்டும் (=) குறியீட்டையும், பிழைகளால் பெரியது என்பதைக் காட்டும் குறியீட்டையும் (>) பயன்படுத்த வேண்டும். அளவீட்டு முறையில் எவ்வாறு இருப்பிடமும் உந்தமும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடையனவாக உள்ளனவோ, அவ்வாறே கோண நிலையும் (angular position), கோண உந்தமும் (angular momentum), ஆற்றலும், நேரமும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடையனவாக உள்ளன.

$$\Delta \phi \; \Delta J_z \; \geqslant \; \hbar$$

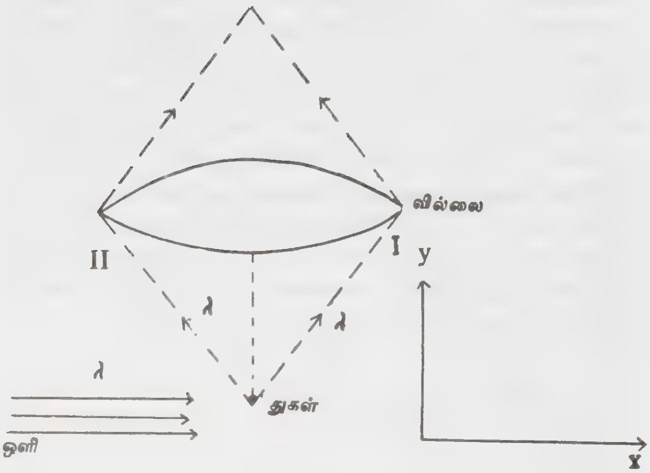
$$\Delta t \; \Delta E \; \geqslant \hbar$$

ஆற்றல்- நேரம் உறுதியின்மைக் கோட்பாட்டில் ΔE என்பது ஆற்றலை அளவிடுவதில் ஏற்படும் பிழையாகும். Δt என்பது எந்த ஆற்றலை அளவிட்டு ΔE பிழை ஏற்படுத்தப்பட்டதோ அந்த ஆற்றல் நிலையின் வாழ்வுக் காலத்தைக் குறிப்பிடுவதாகக் கருதலாம். எனவே ஒன்றின் வாழ்வுக் காலம் அதிகமாக இருக்குமெனில் அதன் ஆற்றலை அளவிடுவதில் மிகக் குறைந்த பிழையே ஏற்படும். மாறாகச் சுழி வாழ்வுக் காலத்தை உடைய ஒன்றின் ஆற்றலை அளவிடும் பொழுது முடிவிலாப் (infinity) பிழை ஆய்வு ஏற்படுகிறது.

உறுதியின்மைக் கோட்பாட்டை ஆய்வு மூலம் நிறுவுதல். நுண் துகளின் இருப்பிடத்தை நுண்ணோக்கியால் பார்ப்பதாகக் கொள்ளலாம் (படம்-2). λ என்ற அலை நீளமுடைய ஒளி இதில் பட்டுச் சிதறுவதால், இத்துகளைப் பார்க்க முடிகின்றது. துகளின் x-அச்சுக் கூறின் மதிப்பீடு, உண்மையில் எடுத்துக் கொண்ட நுண்ணோக்கியின் பகுதிறனைப் (resolving power) பொறுத்தது. நுண்ணோக்கியால் பகுத்துணரக் கூடிய மிகக் குறைந்த இடைவெளி Δx என்றால் இதில் λ_1

$$\Delta x = \frac{\lambda_1}{2 \sin \theta}$$

என்பது துகளால், நுண்ணோக்கியின் பக்கமாகச் சிதறப்படும் ஒளியின் அலைநீளமாகும். இது பயன்படுத்தப்படும் ஒளி அலையின் அலை நீளத்திலிருந்து மாறுபட்டது, θ என்பது துகளினால் வில்லையில்



படம் 2.

ஏற்படுத்தப்படும் கோணத்தில் பாதியாகும். Δx ஐ விடக் குறைந்த இடைவெளி மாற்றத்தைக் கண்டறிய முடியாததால் Δx என்பதையே துகளின் இருப்பிடத்தில் ஏற்படுத்துகின்ற பிழையாகக் கொள்ளலாம். ஒளித்துகள் துகளோடு மோதும்போதும் ஆற்றலை இழப்பதால், அதன் அதிர்வெண் குறைகின்றது. இவ்வதிர்வெண் குறைவு அது எத்திசையில் சிதறிச் செல்லுகின்றது என்பதைப் பொறுத்தது. இதுவே காம்ட்டன் விளைவு எனப்படுகிறது. எனவே துகளின் உந்தத்தின் x-அச்சுக் கூறில் ஏற்படும் கூடுதல், ஃபோட்டானின் உந்தத்தின் x-அச்சுக் கூறில் ஏற்படும் மொத்த இழப்பிற்குச் சமம் என நிறுவலாம். ஃபோட்டான் I என்று குறிப்பிடப்பட்ட பாதை வழியாகச் சென்றால் துகளின் உந்த மாற்றம் ஏறக்குறைய $\frac{h}{\lambda}(1 \sin \theta)$ என்றும், II என்று குறிப்பிடப்பட்ட பாதை வழியாகச் சென்றால் ஏறக்குறைய $\frac{h}{\lambda}(1 + \sin \theta)$ என்றும் காட்டலாம்.

அதாவது துகளின் உந்தம் இருமதிப்புகளுக்கு இடைப்பட்டு எந்த மதிப்புகளையும் பெற்றிருக்கலாம். எனவே துகளின் சமகால உந்த அளவீட்டில் ஏற்

$$\Delta p_x = \frac{h}{\lambda}(1+\sin \theta) - \frac{h}{\lambda}(1 - \sin \theta)$$

$$\simeq \quad \frac{2h}{\lambda} \sin \theta$$

படும் பிழை, இருப்பிடம் மற்றும் உந்த அளவீட்டில் ஏற்படும் பிழைகளைப் பெருக்கினால்

$$\Delta x. \; \Delta p_x = h$$

என்பதை மெய்ப்பிக்கலாம்.

பயன். உறுதியின்மைக் கோட்பாட்டைக் கொண்டு ஓர் எலக்ட்ரான் அணுக்கருவினுள் இருக்க இயலாது என்பதை நிறுவலாம். அணுக்கருவின் பரிமாணம் 10^{-14} மீட்டர்; எனவே ஓர் எலக்ட்ரான் அணுக்கருவினுள் இருந்தால் அது அணுக்கருவின் பருமனில் எங்கு வேண்டுமானாலும் இருக்கலாம். எனவே அதன் இருப்பிடத்தை மதிப்பிடுவதில் ஏற்படும் தவிர்க்க இயலாத சிறுமப் பிழையும் 10^{-14} மீ. ஆகும். இதிலிருந்து எலக்ட்ரான் உந்தத்தில் நிகழும் தவிர்க்க இயலாத பிழையையும் மதிப்பிடலாம். உறுதியின்மைக் கோட்பாட்டின்படி

$$\Delta p = \frac{\hbar}{\Delta x}$$

$$= 10^{-20}$$

ஏற்படும் பிழையையே எலக்ட்ரானின் உந்தம் எனக் கொண்டால், அதன் இயக்க ஆற்றல் (T) என்பது உந்தம் (P) மற்றும் ஒளியின் திசைவேகம் (c) இவற்றின் பெருக்கற் பலனாகும். ஏனெனில், அதிக உந்தத்தைப் பெற்றுள்ளன. ஒரு துகளின் இயக்கத்தை நியூட்டனின் இயக்க விதிகளை விட, அய்ன்ஸ்டீனின் சார்புக் கொள்கைகள் தெளிவாக விவரிக்கின்றன. எனவே,

$$T = 3 \times 10^{-13} \text{ ஜூல்}$$

$$= 20 \text{ மில்லியன் எலக்ட்ரான் வோல்ட்}$$

நிலைப்புத் தன்மையற்ற ஓர் அணுக்கருவிலிருந்து, கதிரியக்கத்தின்போது வெளிப்படும் எலக்ட்ரான்கள், இதில் ஒரு சிறு பகுதி ஆற்றலுடையனவாகவே இருக்கின்றன என ஆய்வுகள் மூலம் நிறுவப்பட்டுள்ளது. இதனால் ஓர் எலக்ட்ரான், எலக்ட்ரானாக அணுக்கருவினுள் இடம் பெற முடியாது என்பது தெளிவாகின்றது.

நிலையற்ற அடிப்படைத் துகளின் வாழ்வுக் காலத்தைக் கண்டறியவும் உறுதியின்மைக் கோட்பாடு பயன்படுகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக் ஒரு நிலையற்ற துகள் (மின்னூட்டமற்ற ஒமேகா ஒத்த திர்வுத் துகள்) முற்றிலுமாகச் சிதைவுற்று ஆற்றலை உமிழ்வதாகக் கொள்ளலாம். அது வெளிவிடும் மொத்த ஆற்றலே அதன் நிறையாகும். அதன் நிறையைக் கண்டறியப் பலமுறை ஆய்வுகளைச் செய்த போது சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு மி. எ. வோ வேறுபாடு காணப்பட்டது. அதன் சராசரி நிறையை 783 மி. எ. வோ எனக் குறிப்பிட்டால், ஆய்வின்படி அதன் நிறை 783 ± 7 மி. எ. வோ. ஆகும். ஆற்றல் அளவீட்டில் ஏற்படும் பிழையை 7 மி.எ.வோ எனக் கொண்டால் அத்துகளின் வாழ்வுக் காலம் h/7 mev ஆகும். இது 5×10^{-23} செக. ஆகும்.

ஹைசன்பர்க்கின் உறுதியின்மைக் கோட்பாட்டைக் கொண்டே யுகாவா என்ற ஜப்பான் நாட்டு அறிஞர் முதன் முதலில் மெசான் எனற புதிய அடிப்படைத் துகளைக் கற்பித்தார் (காண்க, யுகாவா கொள்கை). நுண்பொருள் பற்றிய இயற்பியலில் உறுதியின்மைக் கோட்பாட்டை ஓர் ஆய்கருவியாகப் பயன்படுத்தலாம் என்பதை இது புலப்படுத்தியது.

- மெ. மெய்யப்பன்

உறுப்பு அமைப்பு ஒற்றுமை

இது முதுகெலும்பு உள்ள விலங்குகளிடையே மாறுபடும் புறச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு தங்களை மாற்றியமைப்பதற்கான போராட்டத்தைக் குறிப்பிடுகின்றது. பயனற்ற உறுப்புகளை மறையச் செய்தலும் புதிய உறுப்புகளை உருவாக்குதலும் அடங்கியதாகும்.

மனிதனின் கடந்த காலத்தைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளவும், இப்போதுள்ள நிலையை அளவிடவும் இது ஏதுவாக அமைகிறது. மனிதனின் எதிர்காலம் பற்றிக் கூறவும் இயலுகின்றது. பூமியில் விலங்கினங்களும், தாவர இனங்களும், மாறிக் கொண்டேயிருக்கும் தன்மை வாய்ந்தவை. முந்நூறு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் பூமியில் இருந்த விலங்கினங்களும், தாவர இனங்களும் இப்போது இல்லை. நாளைய உலகில் மேலும் பல மாற்றங்கள் உண்டாகலாம். உறுப்பு அமைப்பு ஒற்றுமையை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் போது இது பல காரணங்களை ஆராயத் தூண்டுவதுடன் ஒன்றுக்கு ஒன்று தொடர்பு இருப்பதை அறியச் செய்யவும் துணை நிற்கிறது. இதை நன்கு அறிய அடிப்படையில், ஆர்க்கிடெக்சரல் அமைப்பும், அதன் மாற்றங்கள் உடற் பகுதியில் எவ்விதம் செயலாற்றுகின்றன என்ற உணர்வும் வேண்டியுள்ளன.

பொது உடல் அமைப்பு. உடல்அமைப்பு தலை, உடல், வால் என மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இரு பக்கங்களிலும் உள்ள உறுப்புகள் சில முதுகெலும்புள்ள விலங்குகள் நீங்கலாக அனைத்து உயிரிகளின் உடல் உறுப்பிலேயே அமைந்துள்ளன. ஊர்வன, பறவைகள், பாலூட்டிகள் ஆகியவற்றிற்குத் தலைக்கும் உடலுக்கும் இடையே கழுத்துப் பகுதி உருவாகின்றது.

தலை. இரு பக்கமும் சமமாக உடற்பகுதியுள்ள விலங்குகளின் தலைப் பகுதியில் சிறப்பு உணர்ச்சி உறுப்புகள் தோன்றின. சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு பல முதுகெலும்பில்லாத விலங்குகள் மாறத் தொடங்கின.

மண் புழு முதலில் தன் தலைப் பகுதியில் உள்ள உறுப்பால் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையை அறுத்த பின்னரே முன்னேறிச் செல்கிறது. சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை தனக்கு எதிராக அமையும் என்று தெரிந்தால் உடனே அது பழைய இடத்திற்கே திரும்பி விடுகின்றது. அதனால் உடலின் முன்புறத்தில் உள்ள பல உறுப்புகளால் பயன் கிடைக்கிறது.

மூளையின் அளவு அதிகரிக்கும்போது தலைப் பகுதியில் உள்ள சிறப்பு உணர்ச்சி உறுப்புகளும் உயர் ஆற்றல் பெற்று விளங்குகின்றன. குருத்தெலும்பு, எலும்பு, மூளை, பிற உறுப்புகளைப் பாதுகாக்கப் பயன்படுகின்றன. வாய், அதனுடன் ஒட்டிய தாடைகள், மூச்சுக் குழாய்கள் அனைத்தும் முன்புறத்தில் அமைந்துள்ளன. இவ்வாறு பல்வேறு இயக்கங்களும் உடலின் முன்புறம் அமையப் பெற்றமையால் தலை பாகப்படுத்தல் எனப்படுகின்றது.

உடல். உடற் பகுதியில் தான் உடலறை உள்ளது. தோல் வெளிப்புறத்தையும், பெரிடோனியம் உட்புறத்தையும் மூடுகின்றன. உடல் தசை, முதுகெலும்பு, விலா எலும்பு, கேடயம் ஆகியவற்றையும் கொண்டுள்ளது. உடலின் இந்தச் சுவர்களை அறுத்தால்தான் உள்ளிருக்கும் உறுப்புகளைக் காண முடியும். இந்த உள்ளுறுப்புகள் பெரிடோனியத்தால் மூடப்பட்டுள்ளன. இது உள்ளுறுப்புப் பெரிடோனியம், வெளிச் சுவர் சார்ந்த பெரிடோனியம் என இரு பிரிவுகளைக் கொண்டது. உள்ளுறுப்புப் பெரிடோனியம் உள்ளுறுப்புகளைப் போர்த்தி இருப்பதோடு அவற்றை வெளிச் சுவர் சார்ந்த பெரிடோனியத்துடன் குடல் இணைச் சவ்வின் மூலம் இணைக்கிறது. அவை உடல் சுவருடன் ஒட்டிய நிலையில் வெளிப்புறப் பெரிடோனியத்திற்கு வெளியே அமைந்துள்ளன. இத்தகைய உறுப்பு பெரிடோனியத்திற்குப் பின் நிலைபெற்ற உறுப்பு எனப்படும்.

பெரும்பான்மையான உணவுக் குழாய் உறுப்புகள் உடலறையில் தொங்க விடப்படும். இதயம் வெளி உறைப் பெட்டகத்தினுள் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இது உடலறைப் பிரிவைச் சார்ந்தது. நுரையீரல்கள், உடலறையின் ஒரு பகுதியில் அடங்கியிருக்கின்றன. சிறுநீரகங்களும் நாளங்களும் இதற்கு மாறாகப் பெரிடோனியத்தின் பின்புறம் உள்ளன. சிறுநீர்ப்பை உடலறையில் உள்ளது. இனப்பெருக்க உறுப்புகளும், நாளங்களும் கருவில் பெரிடோனியத்தின் பின்னர் அமைக்கப்பட்ட உருவங்களாக உள்ளன. இருப்பினும் அவை தமக்கென ஓர் இணைச் சவ்வைப் பின்னர் ஏற்படுத்திக் கொள்ளக்கூடிய வகையில் அமைந்துள்ளன. உடலறையின் மேற்புறம் வழியாக முதுகுப்புறப் பெருந்தமனி செல்கிறது. இது குடல் இணைச் சவ்வின் மூலம் சிறுசிறு தமனிகளாகப் பல்வேறு உறுப்புகளையும் அடைகின்றது. உடலின் பெரும்பெரும் சிரைகள் குடல் இணைச் சவ்வு வாயிலாக உடல் சுவரருகே உள்ள கீழ்ப்பெரும் சிரையை அடைந்து இதயத்தை நோக்கியும் செல்கின்றன.

உடலில் கழுத்துப் பகுதி, நீண்ட முன்புறத்தே அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் எலும்புகள் உடலில் உள்ள முதுகெலும்புகளில் இருந்து மாறுபட்டு விளங்குகின்றன. மீன்களுக்கு முதுகெலும்பு கழுத்துப் பகுதியில் இல்லை. நீர்-நிலம் வாழ் வகை சார்ந்தவற்றிற்கு ஒரே ஓர் எலும்புதான் உள்ளது. உடலறை கழுத்துப் பகுதியில் இருப்பதில்லை. இப்பகுதியில் முதுகெலும்புகளுடன் முக்கிய தசைகளும், நரம்புகளும், முன் குடல் குழாய், நீண்ட தமனிகள், சிரைகள், மூச்சுக் குழல் ஆகியவையும் தலையையும் உடலையும் சேர்த்து வைக்கும் உறுப்புகளாக அமைந்துள்ளன.

வால். உணவுக் குழாயின் இறுதிப் பகுதியே வாலாகும். கழுத்துப் பகுதியைப் போன்றே, வால் பகுதியிலும் உடலறை இல்லை. மீன்களிலும் வாலுள்ள நீர்-நிலம் வாழ் வகையிலும் இது நடமாட்டத்திற்காகப் பயன்படுகிறது. எலும்புள்ள அனைத்து விலங்குகளின் வால் பகுதி உடல் தசைகள் ஊடே தொடர்ந்து உள்ளது. இப்பகுதி நரம்பு மண்டலத்தின் வழியாக நரம்புகளையும் பெற்று விளங்குகின்றது. முதுகெலும்பு, தசைகளுக்குப் பாதுகாப்பு அளிக்கின்றது. வால் தமனிகளும், சிரைகளும், வால் பகுதிக்காகத் தனியாக உள்ளன. தவளைகளும், பிரட்டை என்னும் வகையைச் சார்ந்தவையும் அசையும் தன்மை கொண்ட ஒரு வாலை, உருமாற்றத்திற்கு முன்னர் பெற்றுள்ளன. நீரில் நீந்தும் முட்டைப் புழுப் பருவத்தில் இவற்றிற்கு அசையும் வால் மிகவும் தேவையாக அமைந்துள்ளது. ஊர்வனவற்றிலும் பாலூட்டிகளிலும் வால் இருந்தும் அவை நடமாட்டத்திற்கு உதவுவதில்லை. புதிதாகத் தோன்றி உள்ள பறவைகளின் வால்பகுதியும் முன்னர்த் தோன்றிய பறவைகளின் வால் பகுதியும் குறைந்து காணப்படும். முதலில் தோன்றிய பறவைகளின் வால்பகுதி குறைந்தும் சிலவற்றில் நீண்டும் காட்சியளிக்கின்றது. முன் தோன்றிய பாலூட்டிகள் நீண்ட வாலுடன் விளங்குகின்றன. சுருங்கிய வால் பகுதி கொண்ட ஹாமிடர்கள், பறக்கும் ஸ்வாட்டர்களாகிய கால்நடைகள், அணில்கள், தற்காப்பு உறுப்புகளைக் கொண்ட முள்ளம்பன்றிகள் அனைத்தும் சுருங்கிய வாலுள்ள எஞ்சிய உறுப்பு அழிந்து போகாமல் தடுத்துக் காப்பாற்றுகின்றன. கருவியலை ஊன்றி நோக்கும் போது மனிதனுக்கு வால் ஒன்று இருப்பது தெரிய வருகிறது. மனிதனின் சட்டகத்தில் கடைசி மூன்று

அல்லது நான்கு எலும்புகள் எஞ்சிய உறுப்புகளாகத் திகழ்கின்றன.

இணையுறுப்பு. முதுகெலும்புள்ளவை இரு வகுப்பு களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஒன்று வைசிஸ் வகுப்பையும், மற்றொன்று டெட்ராபோடா வகுப்பையும் சார்ந்தவை. இவை இரு வகைச் சம இணை உறுப்புகளாக உள்ளன. பைசிஸ் வகுப்பைச் சார்ந்தவற்றிற்கு மார்பு உடலின் மேற்பகுதியிலும், கூபகம் கீழ்ப் பகுதியிலும் இணைந்த உறுப்புகளாக உள்ளன. உள்ளிருக்கும் சட்டகங்களாகிய எலும்புகள் மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. பறவைகளின் சிறகுகளில் அமைந்திருக்கும் எலும்புகள் திமிங்கிலங்களில் அமைந்துள்ள பிலிப்பர்கள், மனிதனின் கைகள் ஆகியவை சிறப்பான இணையுறுப்புகளால் ஆனவை.

இரு பக்கச் சமச்சீர் நிலை. முதுகெலும்புள்ளவற்றில் மூன்று முக்கிய ஒத்த உருவமைப்புகள் உடலின் பக்கவாட்டில் அமைந்துள்ளன. அவை முன்புற, பின்புறப் பக்கமாகவும் (நீள வாக்கிலான பக்கம்), வல இடப் பக்கமாகவும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஒரு பக்க முடிவில் தோன்றியுள்ள பக்க அமைப்பு மற்றொரு பக்க அமைப்பிலிருந்து மாறுபட்டு விளங்குகின்றது. மூன்றாம் பக்க அமைப்பு ஒத்த உருவமைப்புள்ள பகுதிகளைச் சென்றடைகிறது. இவ்வமைப்பால் தலைப்பகுதி வாலில் இருந்து மாறியும் முன் பகுதி பின் பகுதியிலிருந்து மாறியும், வலப்பகுதி இடப்பகுதியை ஒத்தும் விளங்குகின்றன. விலங்குகளிடம் இரு பக்கங்களிலும் உறுப்புகள் சம நிலையில் அமைந்துள்ளன.

முதுகெலும்புள்ளவற்றின் உருவமைப்பும் தோற்றமும். கரு தோன்றும்போது இருக்கும் நோட்டகார்டு, முதுகுப்புறக் குழாய் போன்ற அமைப்பக் கொண்ட நரம்பு மண்டலம், முதுகெலும்புகள் உருவாகத் தொடங்கும் நிலை ஆகியவை கார்டேட் பிரிவிற்கு ஏற்றவையாகும். சில முதுகெலும்புள்ளவற்றிற்கு இருக்கும் பண்புகள் வேறு சிலவற்றில் காணப்படுவதில்லை. இதற்கு சாட்டிலைட் குணவியல்புகள் எனப் பெயரிட்டுள்ளனர்.

• ரா. அமுதா

உறுப்பு மாற்று அறுவை மருத்துவம்

மாற்று உறுப்பைப் பொருத்தும் அறுவை முறை எண்பது ஆண்டுகளுக்கு முன்பே இயன்றதெனினும் கடந்த முப்பது ஆண்டுகளாகவே மருத்துவ முறையில் பயனுள்ள வகையில் செயற்படுத்தப்பட்டுள்ளது. தன் உறுப்பு மாற்றுதல், தன்னின உறுப்பு மாற்றுதல், வேற்றின உறுப்பு மாற்றுதல் என மாற்று உறுப்பு அறுவை மூன்று வகைப்படும். தன்னுறுப்பு மாற்றுதல் வகையில், உடம்பின் ஓர் இடத்திலிருந்து தோலை மெல்லச் சீவியெடுத்து அவ்வுடலிலேயே காயமுற்ற வேறோர் இடத்தில் வைத்தல், தன் எலும்புகளில் ஒன்றை அம்மாதிரியே மாற்றி வைத்தல் முதலியன ஏறத்தாழ நூறு ஆண்டுகளாக நடைமுறையில் உள்ளன.

தன்னின உறுப்பு மாற்றுதல் வகையில், இரத்தம் செலுத்துதல் ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். இரத்தம் நீர்மமாக இருப்பினும் அதுவும் ஒரு திசுவேயாகும். ஒருவரின் இரத்தத்தை நோயாளிக்குச் செலுத்துவதில், இரத்தத்தின் முக்கிய நான்கு வகைகளில் (A, B, O, AB) நோயாளி எந்த வகையோ அதே வகையும் Rh என்ற இனமும் சரியாக அமைய வேண்டும்.

வேற்றின உறுப்புப் பொருத்தலில் பல சிக்கல்களும் தடைகளும் உள்ளன. தன்னின உறுப்பு மாற்றுதலில் கூட இரத்தம் தவிர பிற உறுப்பு மாற்றங்களில் இச்சிக்கல்கள் உண்டு. மனித உடலில், மிகச்சிறு வயதிலேயே, தனது, தனதல்லாதது என்று ஒவ்வொரு திசுவையும் புரதப் பொருளையும் அறிந்து கொள்ளும் ஆற்றலும், தனதல்லாத திசுவோ, புரதப் பொருளோ உடலினுள் புகுமேயானால் அதை எதிர்த்து அழித்து விடும் ஆற்றலும் உடலில் உண்டாகி விடுகின்றன. இவற்றிற்கான முக்கிய இயக்கிகள் லிம்ஃபோசைட்டுகளும், லிம்ஃப் சுரப்பிகளும், தைமன் என்ற சுரப்பியும் ஆகும். இவற்றில் முக்கியமாக லிம்ஃபோசைட்டுகளைப் பற்றி அறிஞர்கள் பரவலாக அறிந்துள்ளனர். கோழி முதலிய பறவைகளில் இவை இரு வகையாக உள்ளன. ஒன்று இரத்தம் மூலம் பரவித் தனதல்லாதவற்றை எதிர்த்தழிப்பதாகவும், மற்றொன்று செல் வழியாக அழிப்பதாகவும் கண்டுள்ளனர். மனித உடலில் இத்தகைய இருவகை லிம்ஃபோசைட்டுகள் இல்லையென்றாலும் இப்பிரிவுகள் செயலாற்றும் வகையில் உள்ளன என்று தெரிகின்றது.

உடலின் தனதல்லாதவற்றை எதிர்த்து அழிக்கும் ஆற்றலை எதிர்ப்பு ஆற்றல் அல்லது எதிர்மை என்று குறிப்பிடலாம். தொன்றுதொட்டே வளர்ச்சியால் உடலில் தற்காப்புக்காக ஏற்பட்டுள்ள இந்த எதிர்மையே மாற்றுறுப்பு அறுவையைப் பெருமளவுக்குப் பாதிக்கிறது.

தாயின் தோலைக் குழந்தைக்குப் பொருத்தினாலும் குழந்தையின் எதிர்மையால் அத்தோல் சில நாள்களில் அழிந்து குழந்தையின் தோலும் வளர்ச்சியுறக் காயமும் ஆறுகிறது. தாயின் தோல் குழந்தையின் காயத்திற்குத் தற்காலிகத் திரையாகத்தான் பயன்படுகிறது. தாயும் சேயும் ஒன்றானாலும் திசுக்கள் வேறேயாகும். இரத்த ஓட்டமற்ற கண்ணின் முன்பகுதியைப் பொருத்தும்போது இந்த எதிர்மை வேலை செய்வதில்லை. தோற்றத்தில் ஒத்த

ஒரு கருவில் தோன்றிய இரட்டையர்களுக்கும் இந்த எதிர்மை இல்லை.

ஆகவே, மாற்றுறுப்பு அறுவை வெற்றிபெற, முதலில் உறுப்புத் தேவைப்படும் நோயாளியின் எதிர்மையை மிகக் குறைவாகத் தூண்டும் அவருடைய பெற்றோர் அல்லது உடன்பிறந்தோரின் உறுப்பு அல்லது நோயாளிக்கு மிகவும் திசுப் பொருத்தம் உள்ள இன்னொருவரைத் தேர்ந்தெடுத்து அவரின் உறுப்பு அல்லது விபத்துகளில் இறந்தோரின் உடலிலிருந்து உடனே சீரிய முறையில் எடுக்கப்பட்ட திசுப்பொருத்தம் உள்ள உறுப்பு ஆகிய இவற்றில் ஏதாவது ஒன்றைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இந்தத் திசுப்பொருத்தம், இரத்தத்தின் A,B,O வகையிலும், HLA எனப்படும் வகைகளிலும் பொருத்தமாக இருக்கவேண்டும். சில நேரங்களில் இரத்தத் தொடர்பான உறுப்பு ஏற்றதன்று. பிறவிப் பல்குமிழ்ச் சிறுநீரக நோய் பெற்றோரிடமும் உடன் பிறந்தோரிடமும் மறைந்திருக்கலாம். இதனால் இந் நோய்க்கு உறவினரின் சிறுநீரகத்தைப் பொருத்தக் கூடாது.

அடுத்து நோயாளியின் எதிர்மையைக் கட்டுப் படுத்த வேண்டும். இது எதிர்மையடக்கல் எனப் படும். மாற்றுறுப்பின்மேல் கதிர்வீச்சு, இம்யூரான், ஸ்டிராய்டு, லிம்ஃபோசைட் எதிர்ப்புஊன் ஆக்டினோமைசின்சி, சைக்னோஸ்ஃபோரின் முதலியவை கையாளப்பட்ட பிறகே மாற்றுறுப்பு நடைமுறையில் ஏற்புடையதாகும். மாற்றுறுப்பு அறுவைகளில் சிறு நீரகமாற்று உறுப்பைப் பொருத்துவதுதான் தற்போது அதிகமாக நடப்பதாகும். இதற்குப் பல காரணங்கள் உள்ளன.

சிறுநீரக நோய் இயல்பாகவே இளம் வயதிலும் நடுத்தர வயதிலும் வருகிறது. சிறுநீரகம் என்பது சிறுநீரில் கழிவுப் பொருள்களைக் கரைத்தும் கலந்தும் வெளியேற்றுவது மட்டுமல்லாமல் சிவப்பு அணு உற்பத்தியைப் பெருக்குதல், வைட்டமின் - D கால்சியம் நிலையைச் சரிப்படுத்துதல், இரத்த அழுத்தத்தைத் தேவைக்குத் தக்கவாறு அதிகமாக்குதல், இரத்தக் குழாய்களைச் சீராக வைத்தல் முதலிய பல்வேறு பணிகளைச் செய்வதால் இது மிகவும் முக்கிய உறுப்பாகும். ஒவ்வொருவருக்கும் இரு சிறு நீரகங்கள் உள்ளன. அவற்றில் ஒன்றையெடுத்து நோயாளிக்குப் பொருத்தலாம். நலமாக உயிர்வாழ ஒரு சிறுநீரகம் செவ்வனே வேலை செய்தலே போதுமானதாகும். அதனால் ஒரு சிறுநீரகத்தைக் கொடுப்பவருக்கு ஊறு விளையாது.

மெர்ரில் என்ற அமெரிக்க அறுவை வல்லுநர் 1956 இல் தோற்றத்தில் ஒத்த இரட்டையரில் நலமாயிருந்த ஒருவரின் சிறுநீரகத்தைச் சிறுநீரக நோயுற்ற மற்றவருக்குப் பொருத்தினார் முன் குறிப்பிட்டவாறு இவ்விரட்டையர்களுக்குள் எதிர்மையில்லாமையால் இது வெற்றிகரமாயிற்று. நடைமுறையில் எதிர்மையடக்குமுறைகள் வந்த பிறகுதான் உறுப்பு மாற்றல் பரவலாக நடக்கிறது. நோயாளியின் சொந்தச் சிறுநீரகங்களை அகற்றாமலேயே மாற்றுச் சிறுநீரகத்தை நோயாளியின் வயிற்றின் உள்ளே கீழ்ப் பகுதியில் பதித்து அதன் தமனியையும் சிரையையும் அவருடைய இரத்தக் குழாய்களுடன் முறையே சேர்த்துச் சிறுநீர்க்குழாயை அவரின் சிறுநீர்ப்பையுடன் பொருத்த வேண்டும். இந்த அறுவைக்கு முன்பும் பின்பும் எதிர்மையடக்கு மருந்துகளை நோயாளிக்கு ஒழுங்காகக் கொடுத்து வர வேண்டும்.

சில காரணங்களை முன்னிட்டு நோயாளியின் நோயுற்ற சிறுநீரகங்களை அறுவை மூலம் அகற்றிவிட்டு அவருக்கு இரத்தச் சுத்திகரிப்பு முறைகளை அவ்வப்போது நடத்தி, திசுப் பொருத்தமுள்ள சிறுநீரகம் கிடைத்ததும் மாற்றறுவை நடத்துவதும் உண்டு.

இதயம், கல்லீரல், நுரையீரல் முதலிய உறுப்புகளும் அவ்வப்போது பொருத்தப்படுவனவே; இவற்றைப் பெற்றவர்கள், பெரும் போராட்டங்களுக்கிடையே வாழ்கின்றனர். இதய மாற்றத்தை முதலில் வெற்றிகரமாக நடத்திய கிறிஷ்டியன் பார்னார்டு சில காலத்திற்கு முன்னர் குரங்கின் இதயத்தை மனிதனுக்குப் பொருத்தி ஓரளவுக்கு வெற்றி கண்டார். ஆனால் இன்று சிறுநீரக மாற்று ஒன்றுதான் வெற்றியுடன் அடிக்கடி செயல்படுத்தப்படுகிறது. இதில் 75 விழுக்காட்டிற்கு மேற்பட்டவர்கள் ஐந்தாண்டுக்கும் அதிகமாக நலமாக உள்ளனர்.

புற்றுநோய் கூடத் தொடக்க காலத்தில் உடலில் எதிர்மையைத் தூண்டுகிறது ஆனால் வெகு விரைவில், இவ்வெதிர்மை மாறுபட்டுச் செயலிழந்து விடுகிறது. சிலசமயங்களில் மனிதன் தன்னுறுப்புகளுக்கே ஏற்படும் எதிர்மையால் கேடு அடைகிறான். இது தன்னெதிர்மை நோய் எனப்படும். இவற்றை ஆராயும்போது மாற்றுறுப்புக்கு ஏற்படும் எதிர்மையை வெல்வதற்கான வழிகள் தோன்றக்கூடும்.

- அ. உமாபதி

உறைதடைப் பொருள்

உட்கனல் பொறியில், பொறியின் பல பாகங்களைக் காப்பதற்காகவும், சிறப்பான வகையில் இயங்கச் செய்வதற்காகவும், வெப்பத்தைத் திட்டமிட்ட அளவுக்குக் கடத்தவேண்டி இருக்கிறது. சில உட்கனல்

பொறிகளில் இந்த வெப்பம் நீரின் மூலம் கடத்தப் படுகிறது. உட்கனல் பொறி மிகவும் குளிர்ந்த சூழ் நிலையில் இயங்காமல் இருக்கும்போது, அப்பொறி யில் இருக்கும் நீர் உறைந்து பனிக்கட்டியாக மாறக் கூடும். அப்போது அதன் கொள்ளளவு, நீராக இருந்த போது இருந்ததைவிட அதிகமாக இருக்கும். இதன் விளைவாகக் குளிர்விக்கும் அறையின் சுவர்களில், விரிசல் ஏற்பட்டுப் பொறி பழுதடையலாம். இதைத் தடுக்க நீரில் ஓர் உறை தடைப்பொருள் (anti freeze agent) சேர்க்கப்படுகிறது. எ.கா: எத்திலின் க்ளைகால், ஆல்கஹால்கள்.

மெத்தனாலின் கொதிநிலை 65°C, எத்திலின் க்ளைகாலின் கொதிநிலை 190.5°C. இதனால், எத்திலின் கிளைகால் ஆவியாகாமல் நீர்மத் தன்மை யோடு நீருடன் நிலவி உள்ளது. ஆல்கஹால்கள் எளிதில் ஆவியாக மாறி நீரிலிருந்து வெளியேறிவிடும் தன்மை கொண்டவை ஆகும்.

நீரில் உறைதடைப் பொருள் சேர்க்கப்படுவதால் அக்கலவையின் ஒப்படர்த்தி நீரின் ஒப்படர்த்தி யிலிருந்து மாறுபடுகிறது. நீரில் மெத்தனால் சேர்க் கப்படுவதால் அக்கலவை நீரைவிடக் குறைந்த எடையைப் பெறுகிறது. ஆனால், நீரில் க்ளைகால் சேர்க்கப்படுவதால் அக்கலவை நீரைவிட எடை அதிக மானதாகவும் திண்மமாகவும் ஆகிறது.

உறைதடைப் பொருள்களில் பெரும்பாலானவை மெத்தனால் வகைப்பட்டவை ஆகும். மெத்தனால் சேர்க்கப்படுவதால், நீரின் கொதிநிலையும், உறை நிலையும் குறைகின்றன. நீரில் சேர்க்கப்படும் மெத்த னாலின் அளவு அதிகமாக இருந்தால் மேற்காணும் வெப்பநிலைகளும பெரும்பான்மையாகக் குறை கின்றன.

நீர்-மெத்தனால் கலவையில், மூன்றில் ஒரு பங்கு மெதனாலாக இருக்கும்போது அக்கலவையின் கொதி நிலை 82.0° C ஆகும். குளிர்விக்கும் கட்டுமான அமைப்பில் நிறுவப்பட்டிருக்கும் வெப்பக்கட்டுப் படுத்தியால், மேற்கூறிய கலவையின் வெப்பநிலையை 70.0° C அளவில் இருக்கும்படி அமைத்தால், உட் கனல் பொறியின் சாதாரணமான இயக்கத்தின் போது, கொதிநிலையான 82.0°C அளவை அடைவது இயலாததாகும்.

நீரும் உறைதடைப் பொருளும் சேர்ந்த கலவை யின் உறை நிலையும், அந்த நிலையைப் பெறுவதற்கு நீரில் சேர்க்கப்படும் உறைதடைப் பொருளின் அள வும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

உறையும் வெப்பநிலை	-12 3	-15	-17.7	-20.5	-23.3	-26.1
க்ளைகால்%	224	23	32	35	38	41
மெதனால்%	21	24	27	30	32	35

உறையும் வெப்பநிலை°	-28.8	-31.7	-34 4	-37.2	-40
க்ளைகால்%	43	45	48	50	52
மெதனால்%	37	39	42	44	46

மெத்தனால் எளிதில் ஆவியாக மாறி வெளியேறி விடுவதால் அடிக்கடி நீர்-மெத்தனால் கலவையின் ஒப்படர்த்தியை ஆய்வு செய்து வரவேண்டும். தேவையான அளவிற்கு மெத்தனாலை அவ்வப்போது சேர்ப்பதன் மூலம் கலவையில், மெத்தனாலின் அளவு குறைந்துவிடாமல் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். உறைதடைப்பொருளுடன், நீரில், அரிப்பைத் தடுக் கும் பொருளும், துருப்பிடித்தலைத் தடுக்கும் பொரு ளும் சேர்க்கப்படுகின்றன. இவற்றின் செயல்திறன் காலப்போக்கில் குறைந்து விடும் தன்மையதாகும். ஆதலால் குளிர்விக்கும் கட்டுமான அமைப்பில் குளிர் காலம் அல்லாத பிற சமயங்களிலும், நீர் உறைந்து பனிக்கட்டியாக மாறிவிட இயலாத சமயங்களிலும் அப்படியே விட்டுவிடக்கூடாது. விட்டுவிட்டால் சில சமயங்களில் குளிர்விக்கும் கட்டுமான அமைப்பில் நேரக்கூடிய குறைபாடுகளால், அவ்வமைப்பில் இருந்து உறைதடைப் பொருள் கசிந்து குழல் உரு ளைக்குள் சென்று அங்கு அது எண்ணெயின் வழ வழப்பாக்கும் திறனைக் குறைத்துவிடும்.

பண்பு. எந்தக் குளிர்விப்பானின் வெப்ப நிலையைக் குறைக்க வேண்டுமோ அந்தக் குளிர்விப் பானோடு இணைந்து எளிதாக நகரும் தன்மை கொண்டிருக்கவேண்டும். உறைதடைப்பொருள்-குளிர்விப்பான் கலவையின் கொதிநிலை உட்கனல் பொறி இயங்கும்போது அக்கலவை அடையக் கூடிய வெப்பநிலையைக் காட்டிலும் அதிகமானதாக இருக்க வேண்டும். வேதி மாற்றங்களை எளிதில் அடையாததாக, சிறப்பானதாக இருக்கவேண்டும். மேலும் சிறந்த வெப்பக் கடத்தியாகவும் அமைய வேண்டும்.

- க.க. இராமலிங்கம்

உறைதலெதிர்ப்பி

மாரடைப்பு நோயாளிகளை விரைவிலேயே நடமாட விடுவதாலும், தூக்க மருந்துகளைக் குறைப்பதாலும், படுக்கையிலேயே கை கால்களை அசைக்கப் பணிப்ப தாலும், இதயத் தளர்வுக்கு மருத்துவம் அளிப்ப தாலும், மாரடைப்பு நோயில் ஏற்படும் இரத்த உறை கட்டி, துகள் அடைப்பு போன்ற சிக்கல்கள் மிகவும் குறைந்துவிடும். இரத்த உறைதலெதிர்ப்பு மருந்து

களைச் (anti coagulants) சென்ற பல ஆண்டுகளாகக் கையாண்டபோதும், இதயத் தசைச் சிதைவை இம் மருந்துகள் த்டுக்கவில்லை. ஆகவே இரத்த உறை எதிர் மருந்துகளைப் பற்றிக் கருத்து வேறுபாடுகள் உள்ளன. எனினும் இடைவிடாத மார்பு வலி, இதயத் தசைச் சிதைவு, இதயத் தளர்வு, அதிர்ச்சி, இதயத் துடிப்பு, லய மாறுபாடுகள் ஆகியவற்றின் போது சில மருந்துகள் இரத்த உறை எதிர்ப்பிகளைக் கையாளுகின்றனர். போதிய ஆய்வுக்கூட வசதி இருந்தால், உறைதல் எதிர்ப்பி மருந்துகளைக் கையாளலாம்.

ஹெப்பாரின். இது மிகவும் ஆற்றல் வாய்ந்த, விரைவாக வினை புரியும் உறைதலெதிர்ப்பி மருந்தாகும். 1000 யூனிட்/மி.லி. அல்லது 5000 யூனிட்/மி.லி. சிரை வழியாகக் கொடுக்கப்பட்ட ஒரு சில நிமிடத்திலேயே மருந்து வினை புரிகிறது. தசை ஊசியாகக் கொடுக்கலாம் என்றாலும், உண்டாகும் வலியும், இரத்த உறை கட்டியும் இம்முறையைத் தடை செய்கின்றன. 5000-10,000 யூனிட், 6 மணி நேரத்திற்கு ஒரு முறை 3-4 நாள்களுக்கு ஹெப்பாரின் கொடுக்க நேரிடும். இரத்த உறை நேரம் அடிக்கடி கணக்கிடப்படவேண்டும். ஹெப்பாரின் விளைவு அதிகரிப்பதால் குருதிப் பெருக்கு ஏற்பட்டால், 50 மி.கி. புரோட்டமின் சல்ஃபேட்டைச் சிரை வழியாகக் கொடுக்கும் போது, குருதி உறைதல் இயல்பான நிலையை அடைகிறது.

வாய் வழி உறைதலெதிர்ப்பி மருந்து, வார்ஃபாரின் (2.5/10 மி.கி) ஃபினைல் இண்டானிடியோன் (50 மி.கி. மாத்திரை), ஈதைல் பிஸ்குவோமசிடேட் (300 மி.கி.) ஆகியவை கல்லீரலுள் புரோதிராம்பின் உருவவாதைத் தடை செய்கின்றன.

சிரை வழியாக ஹெப்பாரின் கொடுக்கப்படும் போதே, வாய் வழி மாத்திரைகளையும் கொடுக்கத் தொடங்கலாம். இந்த மருந்துகள் உட்கொள்ளும் போது, புரோதிராம்பின் இயல்பான நேரத்தைவிட 2-2.5 முறை அதிகமாக இருக்கலாம் (இயல்பான புரோதிராம்பின் நேரம் 12-15 வினாடி).

தொடக்கத்தில்வார்ஃபாரின் 20-40 மி.கி. ஆகவும் அல்லது ஃபினைல் இண்டனிடியான் 150-200 மி.கி. ஆகவும் இருக்க வேண்டும். குருதிப் பெருக்கு ஏற்பட்டால் சிரை வழியாகப் புதிய இரத்தம் அல்லது வைட்டமின் K கொடுக்கலாம். குருதிப் பெருக்கு நோயுள்ளோர் மற்றும் இரைப்பைப் புண் நோயாளிகள், இரத்தமிகு அழுத்தம் உள்ளோர் ஆகியோருக்கு உறைதலெதிர்ப்பி மருந்துகளைக் கொடுக்கக் கூடாது.

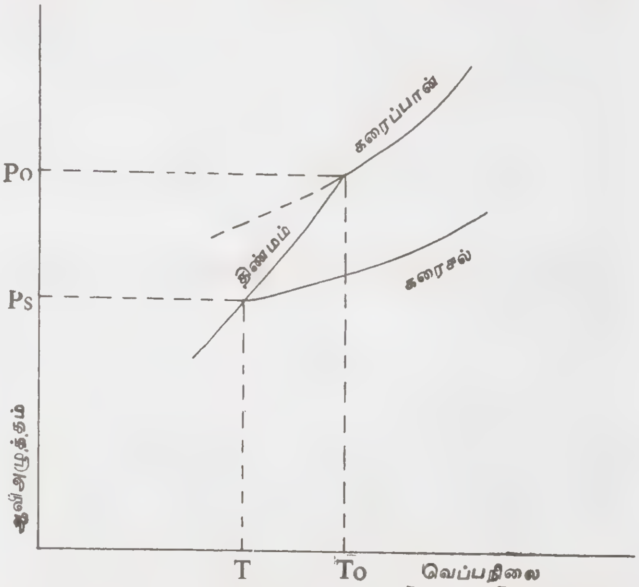
வேறு ஏதாவது நோய்களுக்காக ஃபினைல் பியூட்டசோன், சாலிசிலேட்டுகள், குளோஃபைப்ரேட், ஃபீனேபார்பிடோன் ஆகிய மருந்துகளைப் பயன்படுத்துவோருக்கு உறைதலெதிர்ப்பி மருந்துகளைக் கொடுக்கக் கூடாது.

-அ. கதிரேசன்

உறைநிலைகாட்டியியல்

இது நீர்மம், கரைசல் ஆகியவற்றின் உறைநிலைகளைக் கண்டுபிடித்து, ஆராய்வதற்கான இயற்பியல் பிரிவாகும். கரைபொருள்கள் கரைப்பான்களில் கரையும்போது கரைப்பான்களின் உறைநிலை தாழும். இத் தாழ்வைப்பற்றிய ஆய்வே இத்துறையின் நோக்கம்.

ஆவியாகாத ஒரு கரைபொருள் ஒரு கரைப்பானில் கரைக்கப்படும்போது கரைப்பானின் ஆவி அழுத்தம் குறையும். இதைப் படத்திலிருந்து தெரிந்து



கொள்ளலாம். கரைசலுக்கான கோடு திண்மத்தின் கோட்டைத் தொடும் வெப்பநிலை T° இது கரைப்பானின் உறைநிலையான T_0 ஐ விடக் குறைவாக உள்ளது. T வெப்பநிலையில் கரைசலின் ஆவியழுத்தம் Ps என்பது T_0 வெப்பநிலையில் கரைப்பானின் ஆவியழுத்தம் P_0 ஐ விடக் குறைவாக உள்ளது. எனவே, கரைபொருள் சேர்க்கப்படுவதால் கரைப்பானின் உறைநிலை தாழ்கின்றது. இத்தாழ்வு $\Delta T_s = T_0 - T$ ஆகும். இது ஆவியழுத்தக் குறைவால் ஏற்படுகிறது. ரவுல்ட் விதிப்படி ஓர் ஆவியாகாத கரைபொருளால் ஏற்படும் அழுத்தக்குறைவு கரைபொருளின் செறிவுக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். எனவே,

$$P_0 - P = P_0 N_s$$

இங்கே P என்பது கரைசலின் ஆவியழுத்தத்தையும்,

P_o என்பது கரைப்பானின் ஆவியழுத்தத்தையும், Ns என்பது கரைசலில் எத்தனைப் பங்கு கரைபொருள் (மோல்களில்) உள்ளது என்பதையும் குறிக்கும். எனவே, கரைசலின் செறிவு உயர்வாக இருக்க இருக்க அதன் உறைநிலை தாழ்ந்து இருக்கும். எனவே உறைநிலைத் தாழ்வு,

$$\Delta T_f \propto Ns$$

அல்லது, $$\Delta T_f = K_f\, Ns$$

இங்கே K_f என்பது ஒரு மாறிலி. இம்மாறிலி நீர்மத்தின் தன்மையைப் பொறுத்தது. செறிவு குறைந்த ஈருறுப்புக் கரைசலுக்கு,

$$Ns = \frac{W_1/M_1}{W_2/M_2} = \frac{W_1}{M_1} \times \frac{M_2}{W_2}$$

இங்கே, W_1, M_1 என்பன முறையே கரைபொருளின் எடையையும் மூலக்கூறு எடையையும், W_2, M_2 என்பன முறையே கரைப்பானின் எடையையும் மூலக்கூறு எடையையும் குறிக்கும். எனவே,

$$\Delta T_f = K_f \frac{W_1}{M_1} \times \frac{M_2}{W_2}$$

செறிவினை (concentration) மூலக்கூறு செறிவில் குறித்தால்

$$\Delta Ts = K_f\, m$$

இங்கே m என்பது கரைசலின் மோலாலிட்டி ஆகும் (மோலாலிட்டி என்பது ஒரு கிலோகிராம் கரைப்பானில் எத்தனை அளவு கரைபொருள் கரைந்துள்ளது என்பதைக் குறிக்கும் செறிவாகும்). K_f என்பது மோலால் உறைநிலை மாறிலியாகும். வழக்கமாக இந்த மாறிலியை உறைநிலை காட்டியியல் மாறிலி (cryoscopic constant) என்பர். இதன் மதிப்பை,

$$K_f = \frac{RTo^2}{l_f}$$

எனும் வாய்பாட்டால் பெறலாம். இதில் R என்பது வளிம மாறிலியையும் To என்பது தூய கரைப்பானின் உறைநிலையையும் l_f என்பது கிலோ கிராமுக்கான உள்ளுறை வெப்பத்தையும் குறிக்கும். உறைநிலைத் தாழ்வைக் கண்டறியப் பல்வேறு கருவிகள் உள்ளன. மிகப் பரவலாகப் பயன்படுவது பெக்மன் கருவியாகும்.

- ச. சம்பத்

உறை நிலையியல்

இது ஏறத்தாழ எண்பது டிகிரி கெல்வினுக்கும் தாழ்ந்த வெப்ப நிலைகளை உண்டாக்கும் கலையையும் அவ்வெப்பநிலைகளில் பொருள்களின் தன்மைகளையும், ஏற்படும் நிகழ்வுகளையும் ஆராயும் துறையாகும்.

தாழ் வெப்பநிலைகளை உண்டாக்குதல். தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளை ஏற்படுத்துவதில் முதல்படியாய் அமைவது வளிமங்களை நீர்மங்களாக்குதலாகும். ஒரு வளிமம் அதன் மாறுநிலை வெப்பநிலைக்கு மிகையாக இருக்குமானால் அதனை எவ்வளவு அழுத்தத்திற்குட்படுத்தினாலும் நீர்மமாகாது. எனவே, ஒரு வளிமத்தை முதலில் அதன் மாறுநிலைக்கும் குறைந்த வெப்பநிலைக்கும் கொணர்ந்து போதுமான அளவு அழுக்கினால் நீர்மமாகும். நீர்மத்தைக் குறைந்த அழுத்தத்தில் ஆவியாக்கினால் அதன் வெப்பநிலை மேலும் குறையும். இம் முறையில் அந்த நீர்மத்தின் மும்மைப்புள்ளிவரையான தாழ்ந்த வெப்பநிலையை அடைய முடியும்.

ஒரு பொருளின் மும்மைப்புள்ளிக்கு, உயர்ந்த மாறுநிலை வெப்பநிலையுடைய பிறிதொரு வளிமத்தை முந்தைய நீர்மத்தின் துணை கொண்டு குளிர்விக்கலாம். இவ்வாறு அதை அதன் மாறுநிலை வெப்பநிலைக்கும் கீழுள்ள வெப்பநிலைக்கும் குளிர்விக்கலாம். பின்னர், இந்த இரண்டாம் வளிமத்தைப் போதுமான அளவு அழுக்கி நீர்மமாக்கலாம். இதை ஆவியாக்கி அதைவிடக் கீழ் வெப்பநிலைகளை உண்டாக்கலாம். இவ்வாறு வெவ்வேறு வளிமங்களை நீர்மமாக்குவதன் வாயிலாகப் படிப்படியாகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளைத் தோற்றுவிக்க முடியும். இந்த முறையைப் பிக்டெட் என்பார் பயன்படுத்தி ஆக்சிஜனை நீர்மமாக்கினார். இம்முறையில் சாதாரண வெப்பநிலைகளில் மெத்தில் குளோரைடை அழுக்கி நீர்மமாக்கலாம். நீர்ம மெத்தில் குளோரைடை ஆவியாக்கி -24°C வரையான வெப்பநிலையை அடையலாம். இது எதிலினின் மாறுநிலையாகிய + 10°C ஐ விடக் குறைந்தது. எனவே, இந்த 24°C வெப்பநிலைக்கு எத்திலினைக் குளிர்வித்து அழுக்கி நீர்மமாக்கலாம். நீர்ம எத்திலினை ஆவியாக்கினால் 169°C வரையான தாழ்ந்த வெப்பநிலையை அடைய முடியும். இதைப் பயன்படுத்தி ஆக்சிஜன் வளிமத்தை அதன் மாறுநிலையாம் 118°C க்கும் குறைந்த வெப்பநிலைக்குக் குளிர்வித்து, அழுக்கி நீர்ம ஆக்சிஜனைப் பெறலாம். இதை ஆவியாக்கி நீர்ம வளியைப் பெறலாம்.

ஆனால், படிப்படியாகக் குளிர்விக்கும் முறையைப் பயன்படுத்தி ஹைடிரஜன், ஹீலியம் ஆகிய வற்றை நீர்மமாக்க முடியாது. ஏனெனில், ஹைடிரஜன் மற்றும் ஹீலியத்தின் மாறுநிலைகளாம்

-240°-267.8°C ஆகிய வெப்பநிலைகளை மேற்கண்ட முறையில் எட்ட முடிவதில்லை. ஏனெனில், வேறு எந்தப் பொருளும் இந்த அளவு தாழ்ந்த வெப்ப நிலையில் நீர்மமாக இருப்பதில்லை. இந்த அளவு தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் ஒரு நீர்மம் இருந்தால் தானே அதனை ஆவியாக்கி இதைவிடத் தாழ்ந்த வெப்பநிலையை அடைய முடியும். அத்தகு தாழ்ந்த வெப்பநிலைக்குக் குளிர்வித்தால் தானே ஹைடிரஜன் ஹீலியம் ஆகிய வளிமங்களை அமுக்கத்தால் நீர்ம மாக்க முடியும். எனவே, இதற்கு வேறு முறைகளைக் கையாள வேண்டும்.

ஒரு வளிமம் விரிவடையும்போது அவ்விரிவிற்கான வேலையை அதுவே செய்யுமானால் அதன் ஆற்றல் குறைந்து குளிர்ச்சியடையும். ஓர் இலட்சிய வளிமத்தை ஒருசில துறையின் வழியாகப் பாய்ச்சி விரிவடையச் செய்தால் அச்செயலில் வேலை எதுவும் நடைபெறாது; நடைபெறத் தேவையுமில்லை. ஏனெனில், இலட்சிய வளிமத்தின் மூலக்கூறுகளிடையே ஈர்ப்பு விசை எதுவுமில்லை. அவ்வாறன்றி ஒரு சாதாரண வளிமத்தை P_1, V_1 எனும் அழுத்த, பருமன் மதிப்புகளையுடைய தொடக்க நிலையிலிருந்து P_2, V_2 எனும் அழுத்த, பருமன் நிலைக்குக் கட்டில்லாதவாறு விரிவடையும்படிச் செய்தால் அப்போது $W = P_2 V_2 - P_1 V_1$ எனுமளவு வேலை மூலக்கூறு விசைகளை எதிர்த்துச் செய்ய வேண்டும்.

பொருளின் தொடக்க நிலையைப் பொறுத்து W நேர்குறியுடையதாகவோ எதிர்க்குறியுடைய தாகவோ இருக்கலாம். இதனால் வளிமம் குளிர்ச்சியடையவோ சூடேறவோ கூடும். ஜூல்-தாம்சன் விரிவு எனப்படும் இவ்விரிவின்போது சாதாரண அறை வெப்பநிலைகளில் வளி குளிர்ச்சியடையும்; ஆனால், ஹைட்ரஜனும் ஹீலியமும் ஜூல்தாம்சன் விரிவில் குளிர்ச்சியடைய வேண்டுமானால் அவற்றின் தொடக்க வெப்பநிலை முறையே 90 K, 15 K என்ற அளவில் இருக்க வேண்டும். எந்தவொரு வளிமமும் அதற்குரிய ஒரு வெப்பநிலைக்குக் கீழ் இருந்தால் தான் ஜூல்-தாம்சன் விரிவில் குளிர்ச்சியடையும். இவ்வெப்பநிலை அப்பொருளின் புரட்டு வெப்ப நிலை எனப்படும். எனவே, வளிமங்களை அவற்றின் புரட்டு வெப்பநிலைக்குக் கீழே முதலில் கொணர்ந்து பின்னர் அவற்றை ஜூல்தாம்சன் விரிவடையச் செய்து குளிர்விக்கலாம். இந்த முறையைக் கையாண்டு காமர்லிங் ஒன்ஸ் என்பார் 1908 இல் நீர்மமாக்கவே இயலாது என்ற ஹீலியத்தை நீர்மாக்கினார்.

நன்றாக அமுக்கப்பெற்ற வளிமத்தை ஓர் உந்து தண்டைத் தள்ளிக் கொண்டு விரிவடையும்படிச் செய்தால் அப்போது அவ்விரிவுக்கான வேலையை வளிமமே செய்தாக வேண்டும். எனவே வளிமம் குளிரும்; நீர்மமாகும். இம்முறையில் ஜீல்-தாம்சன் விரிவில் செய்வது போலப் புரட்டு வெப்பநிலைக்குக் கீழ் ஹீலியத்தைக் குளிர்விக்கத் தேவையில்லை. இவ்வகை ஹீலிய நீர்மமாக்கிகள் நடைமுறைக்கு வந்த தன் பின்னர் உறைநிலையியல் பெருமளவில் முன்னேறத் தொடங்கியது.

நீர்ம ஹீலியத்தைத் தயாரித்து விட்டால் OK க்கு அண்மையை எட்டுவதில் பெரும் முன்னேற்றம் காணமுடியும். ஹீலிய நீர்மத்தைக் கொண்டு 5-0.8 K செல்ல முடியும். ஹீலியத்தின் ஐசோடோப்பாகிய $_2He^3$ ஐக் கொண்டு 0.3 வெப்பநிலையை எட்ட முடியும். 1 டிகிரி கெல்வினில் உள்ள $_2He^4$ நீர்மத்தால் $_2He^3$ ஐக் குளிரச் செய்து பின்னர் அதன் அழுத்தத்தைக் குறைப்பதன் மூலம் 0.3 K வெப்பநிலையை அடையலாம். நீர்மங்களைக் குறைந்த அழுத்தத்தில் ஆவியாகச் செய்து குளிர்விக்கும் முறையில் அடையக்கூடிய மிகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலை இந்த 0.3 K தான். இதைவிடத் தாழ்ந்த வெப்பநிலையை அடையக் காந்த விளைவுகளையே பயன்படுத்த வேண்டும்.

இணை காந்த உப்புகளின் (paramagnetic salts) இயல்பாற்றல் 1 K வெப்பநிலையிலும் மிக உயர்ந்தே இருக்கும் என்றும், இதற்கான காரணம் அதன் காந்தத் திருப்பு திறன்கள் ஒரு முனைப்படுத்தப் படாததே என்றும், மேலும் படிக அணிக்கோவையின் எண்ட்ரொபி மிகக் குறைந்தது என்றும் டிபை கியாக் ஆகியோர் சுட்டிக் காட்டினர். எனவே, இந்த நிலையில் ஒரு காந்தப் புலத்தின் துணை கொண்டு எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சிகளை ஒருமுனைப்படுத்தினால் உப்பின் இயல்பாற்றல் பெரும்பான்மையாகக் குறைந்து விடும். இச்செயலின்போது ஏற்படும் வெப்பத்தை மாறா வெப்பநிலையில் வெளியேற்றி விடலாம். எனவே, இச்செயலால் ஒரு டிகிரி வெப்ப நிலையில் இணை காந்த உப்பின் இயல்பாற்றல் தாழ்ந்திருக்குமாறு செய்யப்படுகிறது. அதன் திருப்பு திறன்கள் ஒருமுனைப்பட்டிருக்கும். இக்கட்டத்தில், மாற வெப்பநிலையில் உப்பைக் காந்த நீக்கம் செய்தால் அதன் வெப்பநிலை தாழும். இந்த முறையால் 0.01 K வெப்பநிலையை எளிதில் அடைய முடியும்

ஒரு முறை காந்த நீக்கம் செய்து அடையக்கூடிய மிகத்தாழ்ந்த வெப்பநிலை 0.001 K எனலாம். காந்த நீக்கத்தின்போது தற்சுழற்சி அமைப்பு ஏறத்தாழ 10^{-10} நொடிகளில் வெப்பச் சமநிலையடையும். தற்சுழற்சி வெப்பநிலை அணிக்கோவை வெப்பநிலையோடு சமநிலையடையத் தற்சுழற்சிச் சுற்றுப்பாதை செயலெதிர்ச்செயல் பயன்படும். இச்சமநிலையை எட்டச் சில நொடி ஆகும். அதாவது, தற்சுழற்சிகள் 10^{-10} நொடியில் வெப்பநிலைத் தாழ்வைப் பெற்றாலும் உப்பு முழுதும் தாழ்ந்த வெப்ப நிலையடையச் சில நொடி ஆகும். இணை காந்த உப்புகளின் வெப்ப ஏற்புத் திறன் தாழ் வெப்ப நிலைகளிலும் குறிப்பிடத்தக்க அளவு உயர்ந்தே இருக்கும். எனவே, இவற்றைப் பயன்படுத்தி பிற பொருள்களையும் தாழ் வெப்பநிலைக்குக்

குளிர்விக்கலாம். இதில் எதிர் கொள்ளக்கூடிய சிக்கல் குளிர்ந்த இணைகாந்த உப்பையும் குளிர்விக்க வேண்டிய பொருளையும் வெப்பப் பரிமாற்றத்திற்கு ஏற்ப எவ்வாறு வெப்பத் தொடர்பு கொள்ளச் செய்வது என்பதுதான்.

எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சிக்குப் பதில் அணுக்கருவின் திருப்பு திறன்களின் மீது மாறா வெப்பக் காந்த நீக்கச் செயலைச் செய்தால் முன் கூறியதை விடத் தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளை அடையக்கூடும் என்று கூர்தி, சைமன், கார்டர் ஆகியோர் கருதினர். எலெக்ட்ரான் அல்லது அணுக்கருவின் காந்தத் திருப்பு திறன் μ எனவும், உள்புலம் h எனவும் கொண்டால் அதன் செயலெதிர்ச்செயல் ஆற்றல் μh ஆகும். இது kTக்குச் சமமாக இருக்கும் வெப்ப நிலையில் (T) காந்த நீக்கம் செய்தால் பொருளின் வெப்பநிலை பெரிதும் குறையும். அணுக்கருவின திருப்பு திறன்களின் செயலெதிர்ச்செயல் ஆற்றல் எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சிச் செயலெதிர்ச் செயல் ஆற்றலை விட மிகக் குறைவாக இருப்பதால் அணுக்கருவின் திருப்பு திறன்களைக் கொண்டு காந்தநீக்க முறையில் மிகமிகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளை அடைய முடியும். இந்த முறையில் 10^{-4} k எனுமளவு தாழ்ந்த வெப்பநிலையை அடையக்கூடும்.

தாழ் வெப்ப நிலைகளை அளத்தல். மிகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளை அளப்பதற்கு வழக்கமாக இரண்டாம் நிலை வெப்பநிலை மானிகளையே பயன்படுத்துவர். 0.8-5.2 K வெப்பநிலையில் $2He^4$ இன் ஆவி அழுத்தம் இரண்டாம் நிலை வெப்பநிலை அளவின் திட்டமாகப் பயன்படும். $2He^4$க்குப் பதில் $2He^3$ ஐப் பயன்படுத்தினால் 0.3 K வரை அளக்கலாம்.

மின்தடை வெப்பநிலைமானிகள் மிகப் பரந்த வெப்பநிலை நெடுக்கத்திற்குப் பயன்படும் பிளாட்டின மின்தடை வெப்பநிலைமானியைக் கொண்டு 273 15 K, கரி மின்தடை வெப்ப நிலைமானியைக் கொண்டு 20-2 K அளக்கலாம்.

0.3 kக்குக் கீழ்ப்பட்ட அளவீட்டிற்கு இணை காந்த உப்புகளில் காந்த ஏற்புத்திறன் அளவீட்டைப் பயன்படுத்தலாம். இவ்வுப்புகளின் காந்த ஏற்புத் திறன் x-Tக்கு உள்ள தொடர்பு கியூரி விதியாகும். அதாவது, $x = \frac{c}{T}$ இங்கே, c என்பது கியூரி மாறிலி.

இணை காந்தப் பொருளுக்கு கியூரி விதி எந்த வெப்ப நிலை வரை பொருந்துமோ அதுவரை இம்முறையால் வெப்பநிலைகளை நுட்பமாக அளக்கலாம். இந்த எல்லைக்கப்பால் இம்முறையைக் கொண்டு அளக்கப் பெறுவது காந்த வெப்பநிலை எனப்படும். காந்த வெப்பநிலைக்கும் கெல்வின் வெப்பநிலைக்கும் உள்ள தொடர்பை வேறு வழிகளில் அளந்து அறுதியிட்டால் மேற்கூறிய எல்லைக்கும் கீழாகவும் இந்த முறையைப் பயன்படுத்தலாம். மாறாக, அணுக்கருவின் தற்சுழற்சி காந்த நீக்க முறையைக் கையாண்டால் மேற்கூறிய சிக்கல் இல்லை. அணுக்கருவின் தற்சுழற்சி 10^{-7} K வரை கியூரி விதியைக் கடைப்பிடிக்கும்.

மீ கடத்துகை. இது உறைநிலையியல் நிகழ்ச்சிகளில் மிகவும் கவர்ச்சியானது ஆகும். இதனைக் காமர்லிங் ஒன்ஸ் கண்டுபிடித்தார். உலோகங்களை அறை வெப்பநிலையிலிருந்து படிப்படியாகக் குளிரச் செய்தால் அவற்றின் தடை குறைந்து கொண்டே செல்லும்; தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் தடை வெப்பநிலைக்கேற்ப மாறாமல் நிலையான தாழ்ந்த மதிப்புகளைப் பெறும். ஆனால், சில உலோகங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குக் கீழே போனால் அவற்றின் தடை திடீரெனச் சுழியாகிவிடும். அதாவது, ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குக்கீழ் அவை முழுமையான கடத்திகளாகி விடுகின்றன. சுழிதடை உள்ள அத்தகு கடத்திகள் மீகடத்திகள் எனப்படும்.

ஒரு மீ கடத்திச் சுற்றில் ஒரு மின்னோட்டத்தைத் தூண்டிவிட்டால் நீண்ட காலம் மின்னோட்ட அளவு குன்றாமல் குறையாமல் இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. அதற்கு மின்தடை ஏதுவும் இருந்திருப்பின் ஜூல் விதிப்படி மின்னாற்றல் வெப்ப ஆற்றலாக மாறியிருக்க வேண்டும். அதனால் மின்னோட்டம் கால ஓட்டத்தில் குறைந்து கொண்டே சென்று ஒரு கட்டத்தில் நின்றுவிட வேண்டும். நீண்டகாலம் தொடர்ந்து மின்னோட்டம் குறையவில்லை என்பதால் அவற்றை மீ கடத்திகள் என்பதை விட முற்றிலும் கடத்திகள் என்பது மிகவும் பொருத்தமாக இருக்கும். இவை நேர்காந்தத் தன்மை பெற்றவையாகும்.

ஒரு மீ கடத்தியின் வெப்பக் கடத்துகை அதுவே உயர் வெப்பநிலையில் சாதாரண கடத்தியாக இருந்த போது ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு எனுமளவில்தான் இருக்கும். இத்தகு பண்புகளால் மீ கடத்திகளை வெப்பப் பொருத்திகளாகப் பயன்படுத்தலாம்.

மீ பாய்தன்மை. தாழ் வெப்பநிலைகளில் காணப் பெறும் பிறிதோர் அரிய நிகழ்ச்சி மீ பாய்தன்மை யாகும். நீர்ம ஹீலியத்தை 2.18 K க்குக் கீழாகக் குளிரச் செய்தால் அதன் வெப்ப ஏற்புத்திறன் மதிப்பில் திடீரென ஒரு தொடர்ச்சிக் குலைவு ஏற்படுகின்றது; அது மீ பாய்ம நிலையை எட்டுகின்றது. இந்நிலையில் அதன் பாகியல் கெழுவின் மதிப்பு அதை அளக்கும் முறையை ஒட்டி இருவேறு மதிப்புகளுடன் உள்ளது. அலைவுறும் வட்ட முறையில் அளந்தால் பாகியல் கெழு 1×10^{-6} பாய்ஸ் எனும் மதிப்பைக் காட்டுகின்றது (2.18 டிகிரி வெப்பநிலையில் இம்மதிப்பு 23×10^{-6} பாய்ஸ் ஆகும்). அலைவுறும் தட்டு முறைக்குப் பதிலாக ஒரு நுண்புழை வழியாகப் பாயும் அளவைக் கொண்டு அளந்தால் ஹீலியத்தின் பாகியல் கெழு சுழியாக உள்ளது.

பாகியல் கெழு சுழியெனின் நீர்மம் நுண்துளை வழிப் பாய்வதற்கு எதிர்விசை எதுவுமில்லை எனலாம். எனவே, இந்த நீர்மம் மீ பாய் நிலையை எட்டியுள்ளது எனலாம். இந்தச் சுழி பாகியல் கெழுவுடைய ஹீலியம் மீ பாய் ஹீலியம் எனப்படும். எனவே, இந்தத் தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் மிகக் குறைந்த பாகியல் கெழுவுடைய ஒரு வகை ஹீலிய நீர்மமும் சுழி பாகியல் கெழுவும், சுழி எண்டரொபியும உள்ள மீபாய்ம நிலையிலுள்ள ஹீலிய நீர்மமும் ஆகிய இருவகை ஹீலியங்களும் ஒருங்கே சேர்ந்துள்ளன. மீ பாய்ம ஹீலியத்தின் வெப்பக் கடத்து திறன் நற்கடத்தியாம் செம்பு போல இரண்டாயிரம் மடங்கு உயர்ந்திருக்கும் என்பது ஒரு வியப்பூட்டும் செய்தியாகும்.

பிற பயன். மிகத் தாழ்ந்த வெப்ப நிலைகளை உருவாக்கும் திறன் வளர்ந்ததால் இவ்வெப்பநிலைகளில் பொருள்களின் காந்தப் பண்புகளை ஆராயும் ஆய்வுகள் செய்ய முடிகின்றது. 1930 இல் வான் ஆல்பென் என்பார் தனிப் படிகங்களாக இருக்கும் பிஸ்மத்தின் காந்த ஏற்புத் திறன் தாழ் வெப்பநிலைகளில் காந்தப் புலத்தைக் கூட்டுகையில் உயர்ந்தும் தாழ்ந்தும் ஒரு காலநிலை மாறுதலுக்கு உள்ளாகிறது எனக் கண்டார். இந்தக் காலநிலைத் தன்மை பிஸ்மத் மட்டுமன்றி அனைத்து உலோகங்களிலும் உள்ளது எனப் பின்னர் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. செயல்படுத்தப்பெறும் காந்தப் புலத்திற்குச் செங்குத்தான திசையில் எலெக்ட்ரான் இயக்கம் குவாண்டப் படுத்தப்படுவதாலேயே உலோகங்கள் இந்தக் காலநிலைத் தன்மையைப் பெறுகின்றன எனக் கண்டனர். இந்த விளைவு உலோகங்களில் ஃபெர்மி பரப்புகளை அளக்கப் பயன்படுகின்றது.

கதிரியக்கச் சிதைவுக்கும் அணுக்கருவின் முகப்பு நிலைக்கும் உள்ள தொடர்பை ஆராய்வதற்கு அணுக்கருவின் திருப்புதிறன்களை ஒருமுனைப்படுத்தும் புலமாகப் புறப்புலம் ஒன்றையோ படிகத்தின் உள் புலத்தையோ பயன்படுத்தலாம். மீ கடத்திகளில் காந்தப் பாயமானது குவாண்டப்படுத்தப் பெற்றிருக்கும் என்னும் வியப்பூட்டும் உண்மையையும் தாழ் வெப்பநிலை ஆய்வுகள் சுட்டிக்காட்டின.

இத்தகைய துறையறிவு வளர்க்கும் அடிப்படை ஆய்வுகளுக்கு மட்டுமல்லாமல் உறைநிலையியல் பல்வேறு நடைமுறைப் பயன்களுக்கும் உதவும். மிக உயர்ந்த காந்தப்புலன்களைத் தரவல்ல வல்லமை படைத்த காந்தங்களை உருவாக்கவும் உறைநிலையியல் வகை செய்கின்றது. மிக உயர்ந்த மின்னோட்டங்கள் மிக உயர்ந்த பாய அடர்த்தி உடைய காந்தப் புலங்களைத் தரும். எனவே, காந்தப்புலங்களை உண்டாக்க மீ கடத்திகளைப் பயன்படுத்தலாம். மீ கடத்திக்காந்தங்களைக் கொண்டு காந்தப் புலங்களை நிலைநாட்ட ஆற்றல் செலவு எதுவும் இல்லை என்றே கூறலாம். ஆனால், சாதாரண காந்தங்களில் அவ்வாறில்லை. காட்டாக, ஏழு டெஸ்லா காந்தப் பாய அடர்த்தியுடைய காந்தப் புலத்தைத் தோற்றுவிக்கச் சாதாரண காந்த முறைகளில் ஏறத்தாழ ஒரு மெகாவாட் திறனைச் செலவழிக்க வேண்டும். Nb_3Sn மற்றும் Nb-Zr போன்ற உலோகக் கலவைகள் மிக உயர்ந்த மின்னோட்டங்களைத் தாங்கும் தன்மையும், மிக உயர்ந்த காந்தப் புலங்களில் தம் மீ கடத்துமை அழியாமல் இருக்கும் பண்பும் பெற்றன. இவற்றைக் கொண்டு மீ கடத்திக் காந்தங்கள் செய்யலாம்.

மீ கடத்திச் சுற்றுகளில் மீ கடத்திகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இவ்வகை அடிப்படையான அமைப்பு கிரையோட்ரான் எனப்படும். ஒரு மீ கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டம் மற்றொரு மீ கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டத்தை ஏற்கவோ நிறுத்தவோ செய்யும்; இது ஒரு பொருத்தி போலச் செயல்படும். மென்படலக் கிரையோட்ரான் 10^{-8} நொடிக்கும் குறைவான பொருத்து நேரங்களைப் பெற்றிருக்கும். இவை கணிப்பொறிகளில் பெரிதும் பயன்படும்.

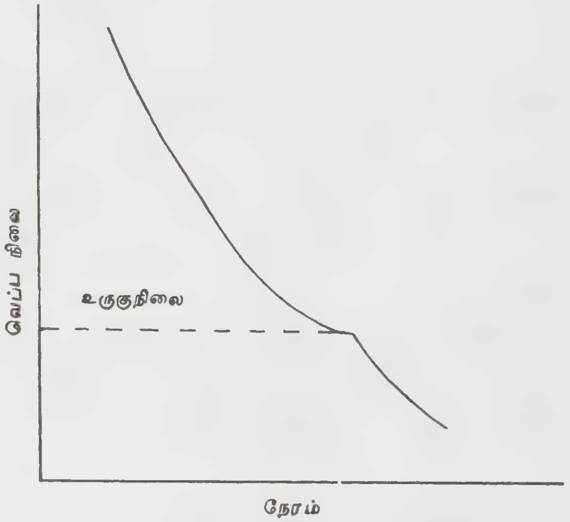
– ச. சம்பத்

உறை நிலையும் உறை கலவையும்

நீர்ம நிலையிலுள்ள ஒரு பொருள் திண்ம நிலைக்கு மாறுவது உறைதல் எனப்படும். இந்த மாற்றம் நிகழும் வெப்பநிலை உறைநிலை ஆகும். ஒவ்வொரு பொருளும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில்தான் திண்மமாக உறையும். அந்தத் திண்மம் அதே அழுத்தத்தில் அதே வெப்பநிலையில் மீண்டும் நீர்மமாகும். இதற்கு உருகுதல் என்று பெயர். அந்த வெப்பநிலை உருகுநிலை எனப்படும். எனவே, எல்லாப் பொருள்களுக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தில் உறை நிலையும் உருகு நிலையும் சமமாக இருக்கும். அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது உருகு நிலை அல்லது உறை நிலையில் சிறு மாற்றம் ஏற்படுகிறது. 130 வளி அழுத்தங்களைச் செலுத்தினால் தண்ணீரின் உறைநிலை 0.C இலிருந்து -1C· ஆகக்குறைகிறது. சிலசமயங்களில் தூய நீர்மங்களை அவற்றின் உறை நிலைக்கும் கீழே குளிர்வித்த பின்னரும் அவை நீர்ம நிலையிலேயே நீடிப்பதுண்டு. இது ஒரு நிலையற்ற நிகழ்வு. ஒரு சிறு அதிர்ச்சி ஏற்பட்டாலும் அல்லது அப்பொருளின் ஒரு சிறிய திண்மத் துண்டை அந்நீர்மத்தில் போட்டாலும் அது உடனடியாக உறைந்து விடும். இத்தகைய நிலை மிகுகுளிர்வு நிலை எனப்படும். உருகுதல் அல்லது உறைதல் என்ற நிகழ்வு தொடங்கிய கணத்திலிருந்து முடிகிற கணம் வரை அதன் வெப்பநிலை மாறாமல் நிலையாக இருக்கும். இந்த நேர இடைவெளியில் பொருளின் ஒவ்வோர் அலகு நிறையும்

ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வெப்பத்தை உட்கவர்கிறது. அதற்கு உருகுதலின் அல்லது உறைதலின் உள்ளுறை வெப்பம் என்று பெயர். உறைதலின் போதும் உருகுதலின் போதும் பொருளின் பருமம் மாறுகிறது. தண்ணீர், ஆன்ட்டிமனி, பிஸ்மத்,இரும்புபோன்றவை திண்ம நிலையிலிருக்கும்போது நீர்ம நிலையிலிருப்பதை விடக் குறைந்த அடர்த்தி பெற்றிருக்கின்றன. எனவே அவை நீர்மமாகும்போது சுருங்குகின்றன. அழுத்தம் அதிகமாகும்போது அவற்றின் உருகுநிலை குறைகிறது. இதற்கு எதிரிடையாக, மெழுகுகளும் வேறு பல பொருள்களும் உருகினால் விரிவடைகின்றன. அழுத்தம் அதிகமாகும்போது இவற்றின் உருகு நிலை அதிகமாகும். நீர் போன்ற பொருள்கள் உறையும்போது பருமம் அதிகரிக்கிற காரணத்தால் குளிர் காலத்தில் நீர் வழங்கு குழாய்கள் வெடிப்பது, பாறைகள் பிளவுறுவது,தாவரச்செல்கள் உடைவது போன்ற நிகழ்வுகள் ஏற்படுகின்றன. இரும்பு போன்ற உலோகங்கள் உறையும்போது விரிவடைவது அவற்றை அச்சுகளிலிட்டு வார்க்கும்போது கூர்மையானவார்ப்புகளைப் பெற உதவுகிறது. ஆன்ட்டிமனி, பிஸ்மத், காரீயம், செம்பு போன்ற உலோகங்கள் அடங்கிய கலவைகள் இதே காரணத்தால் அச்சிடும் தொழிலுக்குத் தேவையான வார்ப்புகளைச் செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு பொருளின் உருகு நிலை அல்லது உறை நிலையைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு உரிய நோக்கங்களில் இரண்டு மிகவும் முக்கியமானவை. ஒரே அழுத்தத்தில் வெவ்வேறு பொருள்கள் வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் உருகுவதால் அவற்றுக்கிடையில் வேறுபாடு காணமுடிகிறது. ஒரு தூய்மையான பொருளுக்கு ஒரு கூரிய, நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட உருகு நிலை உள்ளதால், பொருள்களின் தூய்மையை ஆராய உருகு நிலை உதவுகிறது. உறை நிலையைக் கண்டறியப் பொதுவாக இரு முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குறைந்த அளவில் கிடைக்கிற, நீர்ம நிலையில் ஒளிபுகக் கூடிய திண்ம நிலையில் ஒளிபுகாத அல்லது ஒளிக் கசிவு ஏற்படுவதான பொருள்களுக்கு நுண்துளைக் குழாய் முறை பயன்படும். அவற்றை ஒரு நுண் துளைக் குழாயில் எடுத்துக் கொண்டு அதை ஒரு வெப்பத் தொட்டியில் வைக்க வேண்டும். வெப்பத் தொட்டியின் வெப்ப நிலையைப் படிப்படியாக அதிகரித்து மாதிரிப் பொருள் ஒளிபுகாத நிலையிலிருந்து ஒளிபுகும் நிலைக்கு மாறுகிற வெப்பநிலையைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். அதுவே அப்பொருளின் உருகு நிலையாகும். அவ்வாறே வெப்பத் தொட்டியின் வெப்ப நிலையைப் படிப்படியாகக் குறைத்து ஒளிபுகும் நிலையிலுள்ள பொருள் ஒளி புகாததாக மாறும் வெப்ப நிலையைக் கணடுபிடிக்கலாம். அதுவும் பொருளின் உருகு நிலைக்குச் சமமாகும். உருகும்போது சிதைவு அடைகிற பொருள்களுக்கு இது ஏற்றதன்று.

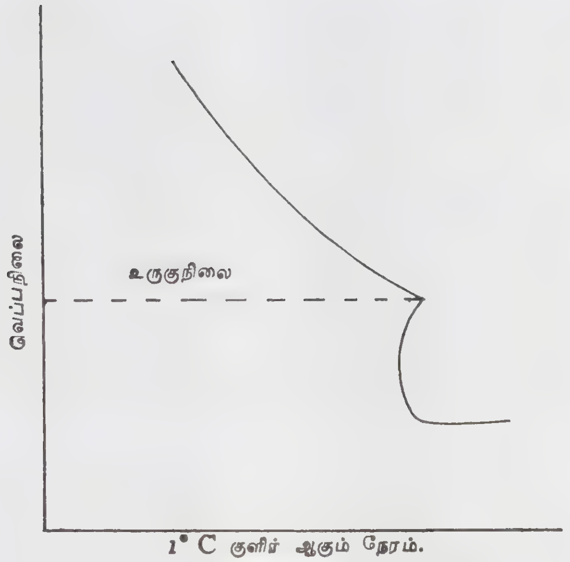
போதுமான அளவுகளில் கிடைக்கக்கூடிய பொருள்களை ஓர் ஆய்வுக் குழாயில் வைத்துச் சூடாக்கி அவற்றை முழுமையாக உருக்கிவிட வேண்டும். பிறகு அரை வினாடிக்கு ஒரு முறை அதன் வெப்பநிலையைக் குறித்து வெப்பநிலைக்கும் நேரத்திற்குமிடையில் ஒரு வரை படம் வரையவேண்டும். இது குளிர்வு வரைபடம் எனப்படும். குளிர்வு வரைபடத்தில் நேர அச்சுக்கு இணையாக அமையும் பகுதி உறை நிலைக்கு நேரானதாக இருக்கும். இதன் மூலம் உறை நிலையைக் கண்டுபிடிக்கலாம். உயர்ந்த உருகு நிலையுள்ள பொருள்களைக் கிராஃபைட் போன்ற உயர்ந்த சூட்டைத் தாங்கக் கூடிய பொருள்களாலான மூசைகளில் வைத்து உருக்க வேண்டும். வெப்பநிலைகளை அளவிட வெப்ப மின் இரட்டைகள் அல்லது மின்தடை வெப்பநிலைமானிகளை பயன்படுத்தலாம்.



படம் 1. குளிர்தல் வரைகோடு

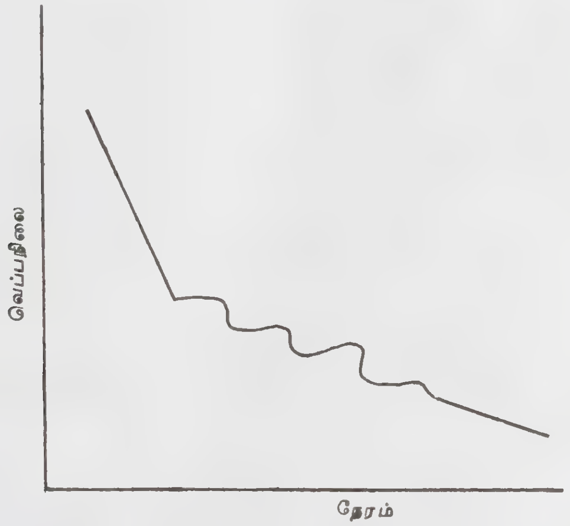
உயர்ந்த உருகுநிலையுள்ள பொருள்களின் குளிர்வு வரைகோட்டில் கிடைப்பகுதி மிகவும் சிறியதாக இருக்கும். நீர்மம் வெகு வேகமாகக் குளிர்வதே இதற்குக் காரணம். அவ்வாறான சமயங்களில் வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் நீர்மம் 1°C குளிர்வதற்கு ஆகும் நேரத்திற்கும், வெப்பநிலைக்கும் இடையில் ஒரு வரைகோடு வரைய வேண்டும். இதற்குத் தலை கீழ் வீத வரைகோடு என்று பெயர். வெப்பநிலை மாறிலியாக இருக்கும்போது தலை கீழ் விகிதம் பெருமமாக இருக்கும். வரைகோட்டிலிருந்து தலை கீழ்வீதம் பெருமமாயிருக்கிற வெப்பநிலையைக் கண்டுபிடிக்கலாம். அதுவே பொருளின் உறை நிலையாகும் (படம் 2).

படிக உருவற்ற பொருள் அல்லது பல பொருள்கள் கொண்ட கலவைக்கு இந்த முறை ஒத்துவாராது. அவற்றுக்கான குளிர்வு வரைபடக் கோடுகள் ஒழுங்காக இரா. அப்பொருளில் உள்ள வெவ்வேறு



படம் 2. குளிர்தல் வீத வரைகோடு

படிக நிலைகள் அல்லது ஆக்கக்கூறுகள் வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் உருகுவதே இதற்குக் காரணம் (படம் 3).



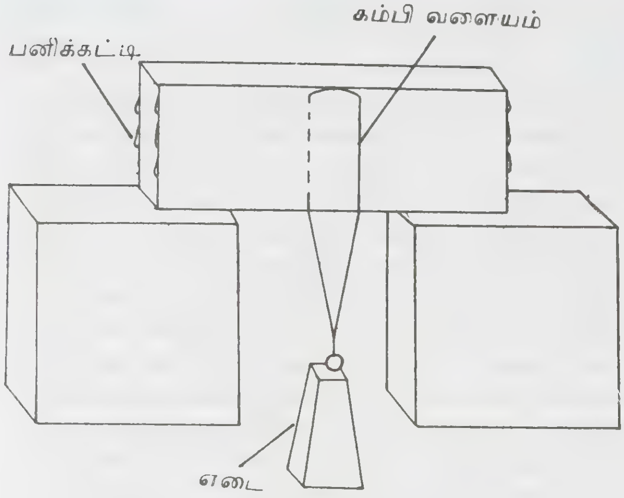
படம் 3. கலவைகள் படிக உருவற்ற பொருள்களின் குளிர்தல் வரைகோடு

1849 ஆம் ஆண்டில் ஜேம்ஸ் தாம்சன் அழுத்தத்தின் காரணமாகப் பொருள்களின் உருகு நிலை மாறுவதைக் கண்டுபிடித்தார். உருகினால் சுருங்குகிற பொருள்களின் உருகுநிலை அழுத்தம் அதிகரிக்கும் போது குறையும். உருகினால் விரிகிற பொருள்களுக்கு அழுத்தத்துடன் உருகுநிலை அதிகமாகும். அழுத்தத்துடன் உருகு நிலை மாறுகிற விதத்தைப் பின்வரும் கிளாசியஸ் – கிளேபிரான் சமன்பாடு அளிக்கிறது.

$$\frac{dT}{dp} = \frac{T\,(V_2-V_1)}{LJ}$$

இங்கு dT என்பது T என்ற உருகு நிலையுள்ள பொருளின் உருகு நிலையில் dp என்பது அழுத்த மாற்றம் காரணமாக ஏற்படும் மாற்றம். L என்பது திண்மத்தின் உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பம். V_1, V_2 ஆகியவை முறையே திண்மம், நீர்மம் ஆகியவற்றின் அலகு நிலைப் பருமங்கள் எனில் அதாவது திண்மம் உருகும் போது விரிவடையுமானால் dT/dp நேரினம். அப்போது அழுத்தம் அதிகரிக்கும் போது உருகு நிலை உயரும்; $V_2 < V_1$ எனில் அதாலது திண்மம் உருகும் போது சுருங்குமானால், dT/dp எதிரினம். அழுத்தம் அதிகமாகும்போது உருகு நிலை குறையும். அழுத்தம் ஒரு வளி அழுத்தத்திற்குச் சமமாக அதிகரிக்கும்போது பனிக்கட்டியின் உருகு நிலை 0.0073°C குறைகிறது. மெழுகின் உருகு நிலை 0.04°C அதிகரிக்கிறது.

இரண்டு பனிக்கட்டிகளைச் சேர்த்து அழுத்தினால் அவை ஒட்டிக் கொண்டு விடுகின்றன எனப் பாரடே கண்டுபிடித்தார். அழுத்தம் செலுத்தப் படும்போது உருகுநிலை குறைவதால் பனிக்கட்டி நீராகிறது. அழுத்தத்தை நிறுத்தியவுடன் அது மீண்டும் பனிக்கட்டியாக உறைந்து விடுவதால் பனிக் கட்டிகள் ஒட்டிக் கொண்டு விடுகின்றன. இது மறு உறைவு எனப்படும். ஒரு பனிக்கட்டிப் பாளத்தில் ஒரு கம்பி வளையத்தை மாட்டி அதிலிருந்து ஓர் எடையைக் கட்டித் தொங்கவிட்டால் கம்பி வளையம் மெல்லப் பனிக்கட்டியின் ஊடாகக் கடந்து சென்று விடும். ஆனால் பனிக்கட்டி இரண்டாகப் பிளவு படாது. கம்பி அழுத்தும் இடத்தில் பனிக் கட்டி உருகி விடுவதும், கம்பி அந்த இடத்தைக் கடந்ததும் அப்பகுதி மீண்டும் உறைந்து விடுவதுமே இதற்குக் காரணம். இரும்பும் நீரைப் போன்று உருகினால் சுருங்குவதும், உறைந்தால் விரிவடைவது மான தன்மையுள்ளது. பனிக்கட்டிகளை அழுத்தி ஒட்ட வைப்பது போலவே இரும்பையும் அழுத்தி ஒட்ட வைக்கலாம். கொல்லர்கள் சூடான இரும்புத் தண்டுகளை ஒன்றன் மேல் ஒன்று வைத்துச் சம் மட்டிகளால் அடித்து அவற்றை ஒட்ட வைப்பது வழக்கம். பனிப் படலங்களின் மேல் காலை வைத்தால் வழுக்கி விடுவதற்கும், பனிச்சறுக்கு விளையாட்டின் போது விளையாடுபவர்கள் எளிதாகப் பனிப் பரப்பின் மேல் சறுக்கிக் கொண்டு செல்வதற்கும் அழுத்தம் காரணமாகப் பனி உருகிவிடுவதே காரணம். பனியாறுகள் நகருவதற்கும் இதுவே காரணம். பனிக்குவியலில் எடை காரணமாக அதற்கடியிலுள்ள பனி உருகி நீராவி வெளியே வந்துவிடும். வெளியே வந்ததும் அது மீண்டும் உறையும். இவ்வாறு பனி மெல்ல மெல்ல மலை உச்சிகளிலிருந்து கீழே இறங்கி வருகிறது.



படம் 4.

திண்மங்கள் உருகும்போது அவற்றின் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளின் அணி வகுப்பு மாறி விடும். கிறது. அவற்றுக்கிடையிலுள்ள தொலைவுகள் அதிக மாகின்றன. அவை நீர்மத்தின் பருமம் முழுதும் அலைந்து திரியக் கூடிய சுதந்திரம் பெறுகின்றன. பொருளின் அடர்த்தி குறைகிறது. உருகினால் சுருங் கக்கூடிய பொருள்களின் மின்தடை திடீரெனக் குறை கிறது. உருகினால் விரியக் கூடிய பொருள்களின் மின்தடை திடீரென அதிகமாகிறது. உருகும்போது ஆவி அழுத்தத்திலும் திடீர் மாற்றங்கள் ஏற்படு கின்றன. கரை திறனிலும் குறிப்பிடத்தக்க மாற் றங்கள் தோன்றுகின்றன.

உறை கலவை. ஒரு நீர்மத்தின் கரைகிற பொருள் அந்நீர்மத்தில் உறை நிலையைக் குறைக்கிறது. ஒரு கரைசலின் உறை நிலை தூய கரைப்பானின் உறை நிலையை விடக் குறைவு. ஒரு நீர்மத்தின் உறை நிலையில் ஏற்படும் வீழ்ச்சி அதில் கரைந்துள்ள பொருளின் செறிவுக்கு நேர்வீதத்தில் இருக்கும் என்பது பிளக்டனின் விதியாகும். சாதாரண உப்பை நீரில் கரைக்கும்போது ஏற்படும் விளைவுகளாவன:

உப்புக் கரைசல் நீர்த்ததாக இருக்கும்போது 0°C வரை அது நீர்ம நிலையிலேயே இருக்கும். அதற்குக் கீழே ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் தூய பனி நீர்ப் படிகங்கள் தோன்ற ஆரம்பிக் கின்றன. இது உப்புக் கரைசலின் உறைநிலை ஆகும். அப்போது கரைசலும், திண்ம நிலைக் கரைப்பானும் சமநிலையிலிருக்கின்றன. உப்புக் கரைசலின் வெப்ப நிலையை மேலும் குறைத்தால் பனிப்படிகங்கள் அதிக அளவில் பிரிந்து வர உப்புக் கரைசலின் செறிவு அதிகமாகிறது. -22°C இல் உப்புக் கரைசல் தெவிட்டிய நிலையை அடைந்ததும் கரைசலும் பனிக்கட்டிகளும் ஒட்டு மொத்தமாக உறைந்து திண்மமாகி விடுகின்றன. இந்த வெப்பநிலையில் தூய பனிக்கட்டி, தெவிட்டிய உப்புக் கரைசல், திண்ம உப்பு ஆகிய மூன்றுமே சமநிலையில் உள்ளன. இதற்குச் சிறும உறை கலவை வெப்ப நிலை என்று பெயர். அந்த நிலையில் கரைசலில் 23.6% உப்பு இருக்கும். இதற்கு உறை கலவைச் செறிவு என்று பெயர். இந்தக் கலவை சிறும உறை நிலைக் கலவை எனப்படும். அது நுண்ணிய உப்புப் படிகங்களும் பனிப்படிகங்களும் கொண்ட கலவை யாகும். உறை கலவையை மேலும் குளிர்வித்தால் அதன் சமநிலை குலைந்து விடும். கரைசல் முன்பே தெவிட்டிய நிலையை எட்டி விட்டதால், மேலும் பனிக்கட்டி சேரும்போது, கரைசலின் செறிவு அதி கரிக்க முடியாது. சிறிதளவு உப்பு வீழ்படிவாதல் மட்டுமே நிகழும்.

23.6% உப்புக் கலந்த ஒரு கரைசலைக் குளிர வைத்தால் பனிப் படிகங்கள் உருவாகாமலேயே அது -22°C இல் ஒட்டு மொத்தமாக உறைந்து விடுகிறது. 23.6% மேல் உப்புக் கரைந்த ஒரு கரைசலைக் குளிர வைத்தால் முதலில் உப்பு தனியாகப் பிரிந்து வர ஆரம்பிக்கிறது. அக்கரைசல் 23.6% உப்பு அடங் கியதாக ஆகி - 22°C இல் உறையும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட கரைப்பானின் நூறு கிராம் நிறையில் ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையிலான கிராம் மூலக்கூறுகள் அளவில் கரை பொருள் கரைந் திருக்கும் போது, எல்லா வகையான கரைபொருள் களுக்கும், உறை நிலை வீழ்ச்சி சமமாக இருக்கும். இதற்கு அக்கரைப்பானின் மோலார் உறைநிலை இறக்கம் என்று பெயர். சர்க்கரை போன்ற மின்னாற் பகுப்பு அடையாத பொருள்களுக்குத் தண்ணீரின் மோலார் உறைநிலை இறக்கம் 18.6°C ஆகும். சோடி யம்குளோரைடு போன்ற மின்னாற் பிரிகை அடையும் பொருள்களுக்கு அது $18.6 \times n$. இதில் n என்பது ஒரு மூலக்கூறிலிருந்து பிரிகையினால் தோன்றும் அயனி களின் எண்ணிக்கை. உறைநிலை இறக்கத்திலிருந்து ஒரு கரை பொருளின் பிரிகைத் திறனைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

பனிக்கட்டியுடன் தகுந்த உப்புகளைக் கலந்து சுழியை விடக் குறைவான வெப்பநிலைகளைப் பெற லாம். இக்கலவை, உறைகலவை எனப்படுகிறது. பனிக்கட்டித் தூளுடன் உப்பைச் சேர்த்தால், பனிக் கட்டிகளின் மேற்பரப்பிலுள்ள தண்ணீர்ப் படலத் தில் சிறிது உப்பு கரைகிறது. அந்தத் தெவிட்டிய கரைசலின் உறை நிலை சுழியை விடக் குறைவு. இக்கரைசலை விடப் பனிக்கட்டி உயர்ந்த வெப்ப நிலையிலிருப்பதால் அது உருக ஆரம்பிக்கிறது. அதற்குத் தேவையான உள்ளுறை வெப்பம் உப்புக் கரைசலிலிருந்து எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. எனவே உப்புக் கரைசலின் வெப்பநிலை மேலும் குறைகிறது. இதுபோல -22°C இல் பனிக்கட்டி உப்பு, உப்புக் கரைசல் ஆகியவை சமநிலையை எட்டும்

உப்பு	100 கிராம் கலவையில் உப்பின் நிறை	சிறும உறை கலவை வெப்ப நிலை (°C)
மக்னீசியம் சல்பேட்	19.0 கிராம்	-3.9
துத்தநாக சல்பேட்	27.4 கிராம்	-6.5
பொட்டாசியம் குளோரைடு	19.7 கிராம்	-11.1
அம்மோனியம் குளோரைடு	18.6 கிராம்	-15.8
சோடியம் நைட்ரேட்	37.0 கிராம்	-18.5
சோடியம் குளோரைடு	22.4 கிராம்	-21.2
மக்னீசியம் குளோரைடு	21.6 கிராம்	-33.6
கால்சியம் குளோரைடு	29.8 கிராம்	-55

வரை தொடர்ந்து நிகழும். இந்த நிலையில் உப்பும் பனிக்கட்டியும் 1:3 என்ற விகிதத்தில் இருக்கும்.

உப்பு நீரில் கரையும்போது கரைதல் வெப்பம் செலவாவதால் கரைசலின் வெப்பநிலை மேலும் குறையும். 4 பங்கு நிறையுள்ள கால்சியம் குளோரைடுடன் மூன்று பங்கு நிறையுள்ள பனிக்கட்டியைக் கலந்தால் -55°C வரை வெப்பநிலையைக் குறைக்கலாம். வெவ்வேறு உப்புகளைப் பனிக் கட்டியுடன் கலந்து பெறக் கூடிய சிறும உறைக்கலவை வெப்ப நிலைகளை மேலேயுள்ள அட்டவணையில் காணலாம்.

- கே. என். இராமச்சந்திரன்

உறைபனிக்கடி

இது திசுக்கள் மிகு குளிரினால் பனிக்கட்டியாக உறைந்து, ஏற்படுத்தும் சிக்கலைக் குறிப்பதாகும். பொதுவாக கை, கால், மூக்கு காது போன்ற மறைக்கப்படாத பகுதிகள் பாதிக்கப்பட்டாலும் பெட்ரோலிய நீர்மம் போன்ற பொருள்கள் தோலில் பட்டு மிகுகுளிர் உண்டாக்குவதால் எந்தப் பகுதியும் பாதிக்கப்படலாம், ஐஸ்கட்டியாக உறைந்த திசு நீர்ச்செல்களில் உலர்வையும், புன்கலன் தடையையும் உண்டாக்கும். -10° - 15°C குளிர்ச்சி இம்மாற்றங்களை மெதுவாக உண்டாக்கும். ஓரிரு மணி நேரத்திற்கு உண்டாகும் இரத்த ஓட்டத்தடை 24-48 மணிவரைநீடிக்கவும்தமனிகளும் தடைப்படவும்பாதிக்கப் பட்ட பகுதி அழுகவும் வாய்ப்புண்டு. மாறாக குளிரிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட உறுப்பில் தீக்காயங்கள் போன்ற மாறுதல் தோன்றும். நுண்நாளங்களின் பாதிப்பால் சீரம் வெளியேறி, நாளத் தடையால் இரத்தம் தேங்க அப்பகுதி வீங்கி, திசு அழுத்தம் கூடும்.

நோய்க்குறி. உறைபனிக் கடியை அது பாதித்த திசு ஆழத்தைப் பொறுத்து நான்கு வகையாகப் பிரிக்கலாம். முதல் வகையில், இரத்த ஓட்டம் மிகுந்து சிவந்து வீக்கத்துடன், நலிவில்லாமல் தோன்றும். இரண்டாம் நிலையில் சிவந்த நிறத்துடன் கொப்புளங்கள் தோன்றும். தோலின் கன அளவில் ஒரு பகுதி நலிவுறும். மூன்றாம் நிலையில் முழுத் தோல் மற்றும் அடித் தோல் வரை நலிவு காணப்படும். நான்காம் நிலையில் தோல் மற்றும் அடியில் உள்ள உறுப்புகள் நலிவுடன் அழுகியும் வரும்.

ஆய்வு. எக்ஸ் கதிர், ஐசோடோப் மருத்துவம், மெதிலின் டை பாஸ்ஃபொனேட் கொடுத்து துருவுதல் (scan) செய்து உயிரற்ற என்பைக் கண்டுபிடிக்கலாம். டோப்லர் அல்ட்ராசோனோகிராபி, நாடித் துடிப்பு மானி கொண்டு பாதிப்பின் அளவை அறியலாம். ஊடுகதிர் வரைபடம் கொண்டு பாதிக்கப் பட்ட புன்கலன்களையும் அடைபட்ட தமனியின் தொலைவையும் கண்டுணரலாம்.

மருத்துவம். இறுகிப் பிடித்த நனைந்த குளிர்ந்த கால் உறை, காலணி, கையுறைகளை நீக்கி, கம்பளி கொண்டு மூட வேண்டும். மது பயன்படுத்துவதைத் தடுப்பதால் சூடு வெளியேற்றத்தைத் தடுக்கலாம். வேகமாக வெப்பப்படுத்துவதால் பாதிக்கப்பட்ட பகுதியைக் காப்பாற்றலாம். 42°C வரையுள்ள வெந்நீரைப் பாதிக்கப்பட்ட பகுதியில் நிறம் மாறும் வரை ஊற்றலாம். டெட்டனஸ் தடுப்பு ஊசி, நுண்ணுயிர் எதிர்பொருள் ஆகியவற்றைக் கொடுத்து, தொற்று ஏற்படாதவாறு கிருமிக் கொல்லி கொண்டு பாதிக்கப்பட்ட இடத்தைக் கழுவி வர, கொப்புளங்கள் உலர்ந்து பக்கு உண்டாக்க காயம் ஆறத் தொடங்கும்.

- மா. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

உறை பனித் தாவரம்

இவை நன்னீர் மிதவையுயிரி என்னும் வகையைச் சார்ந்தவை. நன்னீர், பனியாக அல்லது உறைபனியாக நீண்ட காலத்திற்கு எங்கு நிலையாக அமைந்துள்ளதோ அங்கு உறை பனித்தாவரங்கள் மிகுதியாகக் காணப்படும். இவை பெரும்பாலும் நுண்ணுயிர் வகைத் தாவரங்கள் அல்லது விலங்கினங்களாகவே இருக்கும். உறை பனியால் மூடப்பட்ட உயரமான மலையுச்சிகளில் இவை அதிகமாகக் காணப்படும். இவை இமயம், ஆல்ப்ஸ் ஆண்டீஸ் முதலிய மலைகளின் உச்சிகளில் அதிகமாகக் காணப்படுவதால், அம்மலைப் பகுதிக்கே உரிய வண்ணங்களுக்கு இவை காரணமாக அமைந்து விடுகின்றன. விட்ராக், லாகர்ஹிம் என்னும் தாவரவியல் வல்லுநர்கள் மூலமாக இத்தாவரங்களைப் பற்றிய செய்திகள் அறியப்பட்டன. உறைபனிச் சூழ்நிலையில் பச்சை, நீலப் பச்சைப் பாசி, டயாடம், பாக்ட்டீரியா போன்ற தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன.

உறை பனித் தாவரங்கள் வண்ணத்தின் அடிப்படையில் செம்பனி, பழுப்புப்பனி, பசும்பனி, மஞ்சள் பனி, கரும்பனி எனப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

செம்பனி. இவ்வகை நெடுங்காலமாகவே பரவலாகக் காணப்படுகிறது. இதன் வண்ணம் இரத்தச் சிவப்பிலிருந்து இளம் சிவப்பு வரை இருக்கும். இச் சிவப்புவண்ணத்திற்கு முக்கிய காரணம் க்ளாமைடோமோனஸ் நிவாலிஸ் என்னும் தாவரம் ஆகும். இந்த ஒரு செல் தாவரத்தின் உறங்கு நிலைச் செல்களில் கரோட்டீன் எனபபடும் ஆரஞ்சு வண்ணத் துகள் காணப்படும். பனியின் மேல் மட்டத்திலிருந்து ஒரு செண்ட்டிமீட்டர் ஆழம் வரை இந்தத் தாவரங்கள் பரவி இருக்கும். உறைபனி உருகி நீராகும் போது இவை இனப் பெருக்கம் செய்யும். க்ளியோகாப்ஸா சாங்குவினியா டிரோமோனஸ், நிவாலிஸ் பலவகை டயடம் ஆகியவை பிற செம்பனித் தாவரங்களாகும்.

பழுப்புப்பனி. ஆன்ஸைலோனிமா, மீஸோடீனியம் முதலிய தாவரங்களே இவ்வண்ணத்திற்குக் காரணமாகும். இச்செல்களில் ஊதா வண்ணச் சாறும், க்ரயோகோனைட் என்னும் நுண் கனிமப் பொருள்களும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. கிரீன்லாந்தின் பனி மண்டலத்தில் காணப்படும் இத்தாவரங்கள் அதிக அளவில் சூரிய ஒளியை ஈர்ப்பதால், பனி உருகி ஆழமான குழிகள் ஏற்படுகின்றன.

பசும்பனி. இதற்குப் பச்சைப்பாசிகள் அதிகமாகக் காணப்படுவதே காரணமாகும். இங்கு ரஃபிடியம் நிவேலிஸ் என்னும் ஆல்காவும், மாஸ் தாவரத்தின் இழை போன்ற உடலமான புரோட்டனிமாவும் பொதுவாகக் காணப்படும். இப்பசுமை வண்ணத்திற்குப் பச்சைப் பாசிகளின் ஸுவோகொனீடியாவே காரணம் ஆகும்.

மஞ்சள் பனி. கொழுப்புச் சத்து அதிகமாக உள்ள பாசிகள் அதிகமாக இருப்பதால் இவ்வண்ணம் தோன்றுகிறது. இவ்வகைப் பனிக்குப் பன்னிரண்டு ஆல்கா சிற்றினங்கள் காரணமாகும்.

கரும்பனி. இதற்கு ஸ்கோஷியெல்லா நிவேலிஸ் ரேபிடோனீமா ப்ரெவிராஸ்டிரி என்னும் தாவரங்கள் காரணமாகும்.

உறைபனித் தாவரங்கள் வளரும் விதத்திலிருந்து, தாவரச் செல் தகவமைப்பின் ஆற்றல் புலனாகிறது. இச்செல்களில் காணப்படும் புரோட்டோபிளாசம் என்ற உட்பொருளின் பண்பே இதற்குக் காரணமாகும். இதைத் தவிர வேறு தகவமைப்புகள் கிடையா. இத்தாவரங்கள் வடதுருவத்தின் நீண்ட இருண்ட பகுதியில் பனி உறைந்த நிலையில், உறங்கும் நிலையிலேயே வாழ்நாளைக் கழிக்கின்றன.

சூரிய வெப்பம் கிடைக்கும்போது பனி உருகி, தாவரங்கள் செயல்படத் தொடங்கும். சில இடங்களில் காலையில் பனி உருகி இரவில் உறைந்து போவதால், இங்குள்ள தாவரங்கள் அதற்கேற்பத் தகவமைப்புத் திறன் பெற்றுள்ளன. உறை பனித் தாவரங்கள் அதிக வெப்ப உலர் நிலையையும் தாங்கும் திறன் பெற்றிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

உறை விந்து

வெளி நாட்டுக் காளை விந்தை இந்திய நாட்டினங்களுக்குச் செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் செய்வது மூலம்தான் உயர்தரக் கால்நடைகளை உருவாக்க முடியும். இதற்கு உறைவிந்து தொழில் நுட்பமே சிறந்ததாகும். இதன் மூலம் ஒரு முறை சேகரிக்கப்பட்ட விந்தைப் பல ஆண்டுகளுக்குப் பின்பும், அந்த விந்தை வழங்கிய காளை இறந்த பிறகும் கூடப் பசுவிற்குச் செலுத்தி கன்றுகள் பிறக்கச் செய்யலாம்.

உறை விந்து தொடங்கப்பட்டதன் அடிப்படைக் காரணம் விந்தில் உள்ள விந்து அணுக்களைச் செயலிழக்கச் செய்வதால் அதன் ஆற்றல் வீணாகாமல் அதன் வாழ்நாளைப் பல ஆண்டுகள் நீடிக்கலாம் என்ற கண்டுபிடிப்புதான். எனவே சேகரிக்கப்பட்ட விந்தைச் சரியான வேதிக் கலவைகளில் கலந்து உறைய வைத்து விடலாம். தேவைப்படும்போது தேவையான பொலி காளையின் விந்தை எடுத்து மீண்டும் நீர்மமாக்கிக் கருவூட்டல் மூலம் கன்றுகளைப் பெறலாம்.

உறை விந்து வரலாறு. முதலில் விந்தை உறைய வைக்கும் முயற்சி பதினெட்டாம் நூற்றாண்டுக் காலத்திலேயே ஸ்பாலன்ஸேனியால் (spallanzani) தொடங்கி வைக்கப்பட்டது. டேவன்போர்ட் என்பார் 1897 இல் மனிதனின் செல்களை - 17°Cஇல் உறைய வைத்த பிறகும் அவை உயிரோடு இருப்பதைப் பதிவு செய்தார். அதன் பிறகு 1938இல் லூயட், ஹோடப் ஆகியோர் தவளையின் செல்களை உறைய வைத்த பிறகும் அவற்றில் பெரும்பான்மையானவை உயிரோடு இருப்பதைக் கண்டறிந்தனர்.

1938இல் F. ஜேனல் என்பவர் மனிதனின் விந்தை -79°Cஇல் உறைய வைத்திருந்தால் நாற்பது நாள் வரை விந்து அணு உயிரோடு இருப்பதாகவும்-196°C யிலும் -269°C யிலும் மேலும் சில நாள் உயிரோடு இருப்பதாகவும் கண்டறிந்து கூறினார்.

லூயெட், ஜிஹினோ என்போர் உயிர்களைக் குறைந்த வெப்பத்தில் பாதுகாப்பது அந்தச்செல்களில் ஏற்படும் பனித்துகளைத் தடுப்பதைப் பொறுத்திருக்கிறது என்றனர். உண்மையான சேமிப்பு நுணுக்கம் 1945 இல் பார்கிஸ் என்பவரால் இங்கிலாந்திலுள்ள தேசிய மருத்துவ ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் கண்டுப் பிடிக்கப்பட்டது.

அவர் இதற்கு முன்பு விந்தைச் சிறிய துளை உள்ள குழல்களில் அடைத்துவைப்பதாலும் மெல்லியதாகப் பரவிவிட்ட விந்தை உறைய வைப்பதாலும் இம்முயற்சி தோல்வி அடைகிறது என்பதைக் கண்டறிந்து பெரிய துளையுள்ள குழல்களில் விந்தை உறைய வைத்து வெற்றி கண்டார். இவ்வாறு-79°Cயிலும் -196°Cயிலும் வைத்துப் பார்க்கும்போது விந்து அணுக்கள் உயிரோடு இருப்பதைக் கண்டறிந்தார். ஆனால் இவ்விந்து அணுக்கள் கரு உற்பத்தி செய்தமைக்கான சான்று கிடைக்கவில்லை.

மேலும் 1949 இல் பார்கிஸ் போல்ஜி, ஸ்மித் போல்ஜி ஆகியோர் தொடர்ந்து ஆராய்ச்சிசெய்தனர். ஸ்மித் போல்ஜி 1950 இல் 15-20% கிளிசரால், பொலிகாளை, வெள்ளாட்டுக் கிடா ஆகியவற்றின் விந்து உறைய மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது என்பதை கண்டறிந்தனர். இம்முறையை விந்து சேகரிப்பு, விந்துடன் வேதிக்கலப்பு, உறைய வைப்பு எனப் பிரிக்கலாம்.

விந்து சேகரிப்பு. பொதுவாக ஒரு பொலி காளை 5-6 மி.லி விந்தை ஒரு முறை வெளியேற்றும். அந்த விந்தில் ஏறத்தாழ 1400 மில்லியன் உயிர் அணுக்கள் இருக்கும். பழைய காளை, பசு சேர்க்கும் முறையில் இந்த 5-6 மி.லி. விந்திலிருக்கும் 1400 மில்லியன் உயிர் அணுக்களில் ஒரே ஒரு விந்தணு மட்டும் கருத்தரிக்கத் தேவைப்படுகிறது. எனவே மிகவும் விலை உயர்ந்த நல்ல பொலி காளைகளின் விந்தில் ஒரு துளியும் வீணாகாமல் - உறை விந்தின் மூலம் ஏறத்தாழ 160 பசுக்களுக்குப் பயன்படுத்தலாம். இது 10-14 ஆண்டுகள் பயன்படும்.

சேகரிக்கப்பட்ட விந்து உடனே ஆய்வுக் கூடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு நுண்நோக்கியின் மூலம் ஆய்வு செய்யப்படுகிறது. இதனால் விந்தணுவின் அசைவு, அடர்த்தி ஆகியவற்றை அறியலாம். பல ஆண்டுகள் வைத்துக் கொள்ளவிருக்கும் விந்து, பல கால்நடைகளுக்குப் பயன்படுகிறது. ஆகையால் அதிக கவனமுடன் திரட்டி அதன் நிறம், தன்மை, அசைவு, அடர்த்தி விந்து அணுக்களின் எண்ணிக்கை, உயிரற்ற அணுக்களின் எண்ணிக்கை, சிறப்பு அணுக்களின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றை அறிவியல் முறையில் ஆய்வு செய்த பின்பே அவை உறை விந்தாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படும்.

விந்துடன் வேதிக் கலப்பு. சேகரிக்கப்பட்ட விந்து ஆய்வு செய்யப்பட்டு நீர்த்தம் (dilute) செய்யப்படுகிறது. இந்த விந்து நான்கு மணி நேரம் 5° C யில் வைக்கப்படுகிறது. குளிர்பதனப்படுத்தப்பட்ட விந்துடன் அதே அளவு நீர்த்த பொருளும் நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள் (antibiotic) கிளிசரால் முதலியனவும் சேர்க்கப்படுகின்றன. இதில் தாங்கல் கரைசல் (buffer) எனக் கூறப்படும் நீர்த்தி (diluter) மிக முக்கியமாகக் கருதப்படுகிறது. ட்ரிஸ் (TRIS) தாங்கல் கரைசல் எனப்படுவதே மிகச் சிறந்ததாகும், ஏனெனில் விந்து அணுக்களின் அழிவு இதில் மிகவும் குறைகிறது. இதனால் கருவூட்டும் தன்மை கூடுகிறது.

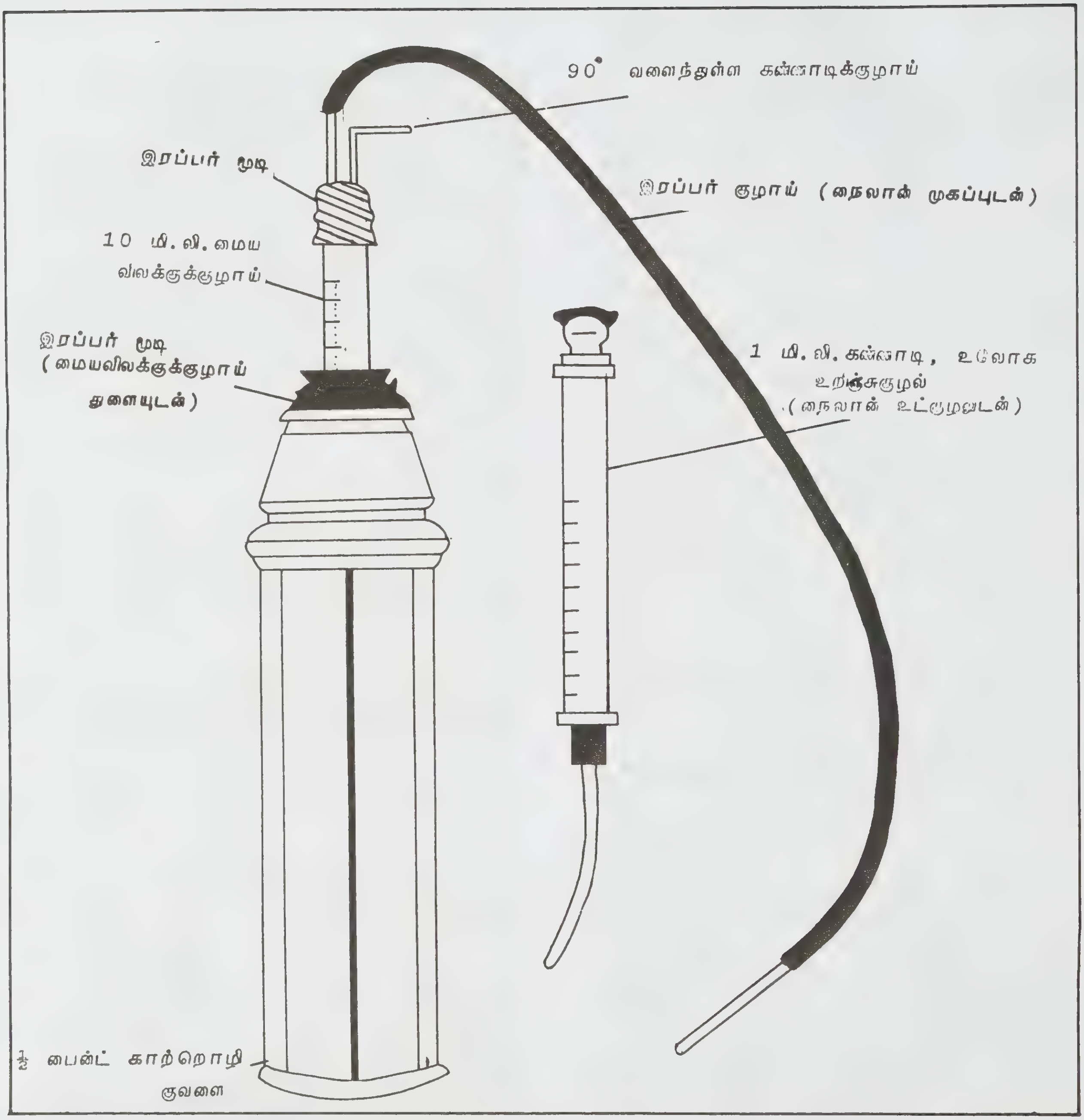
தாங்கல் கரைசலில் உள்ள பொருள்கள்:

ட்ரிஸ்	3.59 கிராம்
சிட்ரிக் அமிலம்	20.00 கிராம்
ஃப்ரக்டோஸ்	11.50 கிராம்
நீர்	100 மிலி.

ஃப்ரக்டோஸ் உறைதலை ஊக்குவிக்கிறது. அஸ்கார்பிக் அமிலம் pH அளவை 6.75இல் நிலை நிறுத்தப் பயன்படுகிறது.

இதன் பிறகு முட்டையின் மஞ்சள் கரு மட்டும் எடுத்து TRIS Extender சேர்க்கப்படுகிறது. இதன் மூலம் மஞ்சள் கரு 20%, TRIS 80%, கிளிசரால் 7% சேர்க்கப்படுகிறது. கிளிசரால் விந்தை உறைய வைக்கும்போது பனித்துகள்கள் உண்டாகாதவாறு தடுக்கிறது. அவை உண்டானால் விந்தணுக்களைச் சிதைத்து விடும். உறைய வைக்கும்போது ஏற்படும் அதிர்வில் இருந்தும் காயப்படாமலும் விந்து அணுக்களைக் கிளிசரால் பாதுகாக்கிறது.

உறைய வைத்தல். இக்கலவையைச் சிறிய குழாய்களில் (straws) நிரப்ப வேண்டும். இதற்கு



அமெரிக்காவில் கண்ணாடிக் குழாய்கள் பயன் பட்டன. உறைய வைக்கும்போது அவற்றில் விரிசல் ஏற்பட்டு விடுவதால் பாலிவினைல் குளோரைடினா லான பிளாஸ்டிக் குழாய்கள் பயன்படுத்தப்படு கின்றன.

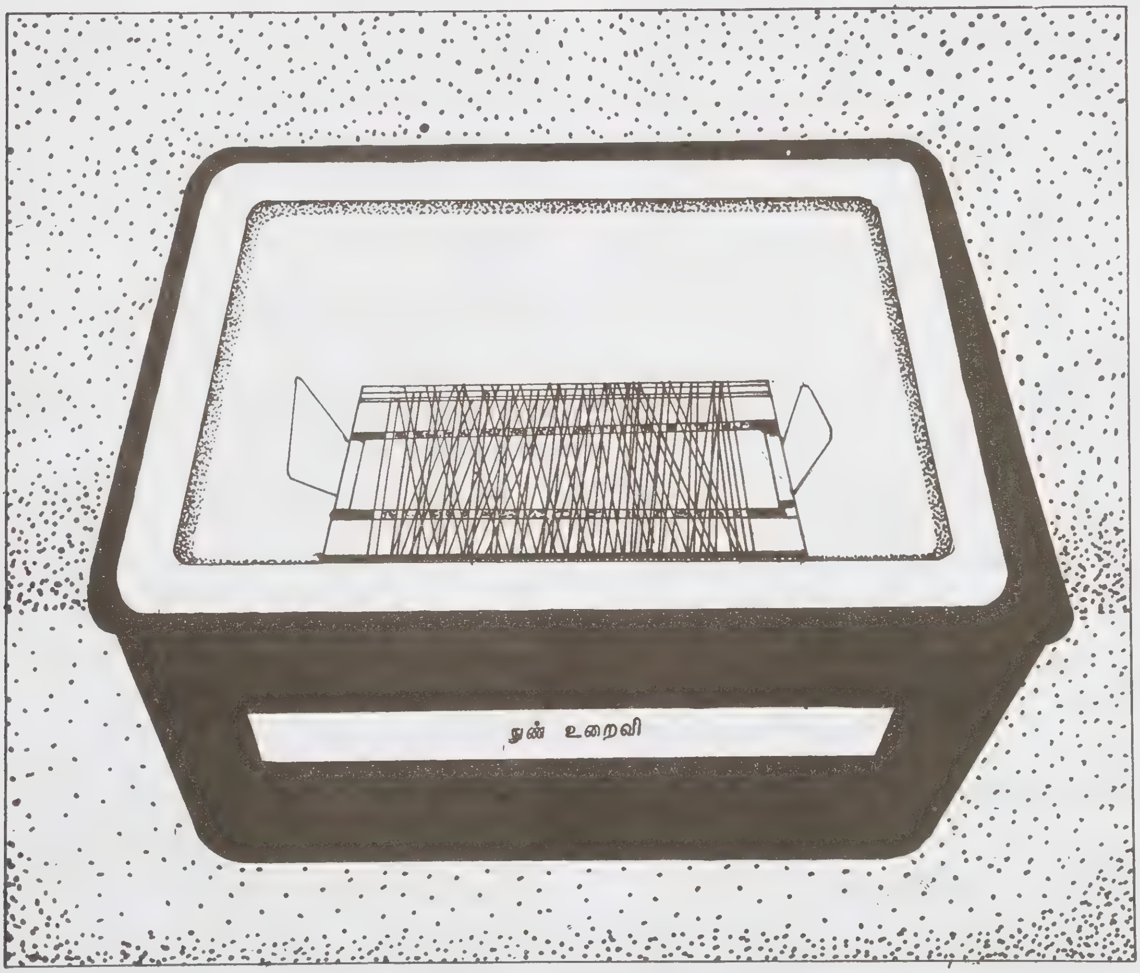
தயாரிக்கப்பட்ட கலவையை ½ மி.லி. குழாய் அல்லது ¼மி.லி. குழாய்களிலும் நிரப்பலாம். எவ்வாறு நிரப்பினாலும் நிரப்பப்பட்ட ஒரு குழாயில் உயிர் உள்ள 40-60 மில்லியன் விந்து அணுக்கள் இருக்க வேண்டும். அப்போதுதான் உறைய வைத்துப் பின் எடுக்கும்பொழுது 20-30 மில்லியன் உயிர் அணுக்கள் ஒரு குழாயில் இருக்கும். கருவூட்டலுக்குக் குறைந்தது பதினைந்து மில்லியன் உயிர் அணுக்கள் இருக்க வேண்டும். இந்தக் குழாய்கள் பிரான்ஸ் நாட்டில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இக்குழாய்கள் புற ஊதாக் கதிர் மூலம் கிருமிகளைப் போக்கித் தூய்மை செய்யப் பட்டவையாக இருத்தல் வேண்டும். ஒவ்வொரு குழாயிலும் அச்சுச் சீட்டு ஒட்டியிருக்கும். இவை பல

வண்ணங்களில் கிடைக்கின்றன. இதனால் ஒவ்வொரு வண்ணத்தையும் ஒவ்வொரு பொலிகாளைக்கென ஒதுக்கிக் கொள்ளலாம். எருமை இனம், பசுவினம் எனப் பிரித்து வைத்துக் கொள்ளலாம். பசுவினம் என்றால் சித்தி,ஜெர்சிஃபிரிசியன் ஆகிய இனங்களுக்கு எனத் தனித்தனி வண்ணம் கொண்ட குழாய்களில் வைக்கலாம்.

குழாய்களில் விந்தை நிரப்பத் தனிக் கருவி உள்ளது. அவ்வாறு நிரப்பப்பட்ட குழாய்கள் இரு புறமும் அடைக்கப்படுகின்றன. இக்குழாய் முதலில் குளிர்ந்த நீரில் 5°Cஇல் வைக்கப்படுகிறது. 4-6 மணி நேரம் வைத்தபின்தான் உறைய வைக்க வேண்டும். இவ்வாறு வைத்திருப்பதற்குச் சமநிலைப்படுத்தல் என்று பெயர்.

பின் இவை தெர்மாஸ் குடுவைகளில் பனிக் கட்டிகள் வைத்தோ குளிர்பதனப்பெட்டி மூல மாகவோ 0°Cக்கு கொண்டு வரப்படுகின்றன. உறைப்பகுதி மூலம் 1°C/நிமிடம் என்ற வீதத்தில் 0°C முதல் -15°C வரை உறைய வைக்கப்படும். பிறகு -3°C -4°C என்ற வீதத்தில் -15°C - 70° க்கு உறைய வைக்கப்படும். இவ்வாறு உறைய வைத்தபின் இவை நீர்ம நைட்ரஜனில் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. நீர்ம நைட்ரஜன் -196°C கொண்டது. இவற்றைச் சேமித்து வைக்கத் தனிக் குடுவைகள் உள்ளன.

நீர்ம நைட்ரஜன் என்பது நீர்ம ஆக்சிஜன் தயாரிக்குமபோது கிடைக்கும் ஒரு துணைப் பொருளாகும். வளி மண்டலத்தில் இருக்கும் காற்றில் 73% நைட்ரஜன், 22% ஆக்ஸிஜன், 2% கார்பன் டை ஆக்சைடு, சிறிதளவு கிரிப்டான், ஹீலியம், ஆர்கான், நியான், ஃப்ரியான் முதலியன உள்ளன. வெளி மண்டலத்தில் இருந்து உட்கவரப்படும் நைட்ரஜன் நீர்மமாகத் திரட்டப்படுகிறது.



நீர்ம நைட்ரஜனில் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் உறை விந்தை வேண்டும்போது வெளியே எடுத்துச் சில நிமிடம் நீரில் (5°C) வைத்துப் பயன்படுத்தலாம். இந்தக் குழாய்களைக் கருவூட்டல் கருவிகளில் பொருத்திக் கருவூட்டல் செய்வர். கருவூட்டல் செய்யப் பசுவினத்திற்கு முப்பது மில்லியன் விந்து அணுக்களும், எருமை இனத்திற்கு ஐம்பது மில்லியனும் தேவைப்படுகின்றன.

உறைவிந்தின் நன்மை. உயர் இனப் பொலி காளைகளின் விந்தைப் பல ஆண்டுகள் (10-14) சேமித்து வைக்கலாம். தேவையான பொலி காளைகளின் விந்தைத் தேவையானபோது பெறலாம். அதிக அளவு கருவூட்டல் செய்ய முடிகிறது. விந்தை ஓரிடத்தில் இருந்து மற்றோரிடத்திற்கு எளிதாக எடுத்துச் செல்லலாம். பொலி காளையைக் கொண்டு செல்ல வேண்டியதில்லை. சேகரிக்கப்பட்ட விந்து கழிவு, இழப்பு முதலியவை ஏற்படாமல் முழுமையாகப் பயன்படுகிறது.

நீர்ம விந்தை நாள் ஒன்றுக்கு அல்லது இரு நாள்களுக்கு ஒருமுறை கருவூட்டல் நிலையங்களுக்கு அளிக்க வேண்டும். ஆனால் உறை விந்து வந்த பிறகு ஒரு முறை கொண்டு சென்று நீர்ம நைட்ரஜன் குடுவைகளில் வைத்து விட்டால் போதும். மீண்டும் தேவைப்படும்போதுதான் அளிக்க வேண்டும். இதனால் அலைச்சல், நேரம் வீணாவது ஆகியவை தடுக்கப்படுகின்றன. விந்தை ஓரிடத்தில் இருந்து மற்றோர் இடத்திற்குக் கப்பல்கள் மூலம் கொண்டு செல்வது எளிதாகிறது. நோய் பரவுவதும் தடுக்கப்படுகிறது. இது ஒரு சிறந்த தொழிலாகவும் விளங்குகிறது.

உறை விந்து தமிழகத்தில் ஈச்சங்கோட்டை கால்நடைப் பண்ணை, சென்னைக் கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி, நீலகிரியில் வெளிநாட்டினக் கால்நடைப் பண்ணை, கர்நாடகத்தில் ஹசர்கட்டா, கேரளத்தில் மாட்டுப்பட்டி ஆகிய இடங்களில் தயாரிக்கப்படுகின்றது. உறை விந்தில் சில குறைபாடுகள் உள்ளன. அவை சில பொலி காளைகளின் விந்து உறைவிந்து தொழில் நுட்பத்தால் உறைவதில்லை; சில நோய்வாய்ப்பட்ட கால்நடைகளின் விந்தை உறைய வைப்பதால் பசுக்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன. பொருட்செலவு மிகவும் அதிகமாகிறது.

- பா. நாச்சி ஆதித்தன்

உன்னிச் செடி

இதன் தாவரவியல் பெயர் லாண்ட்டானா காமிரா என்பதாகும். இது வெர்பினேசி எனப்படும் இரு வித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். இச்செடி ஐமைக்காவைத் தாயகமாகக் கொண்டது. அங்கிருந்து அதன் வண்ண மலர்களுக்காகப் பிற வெப்பமண்டல நாடுகளில் புகுத்தப்பட்டதால் ஆங்காங்கே நிலைத்து விட்டது. சில பகுதிகளில் கேடு தரும் களைச்செடியாகவும் மாறியுள்ளது. இச்செடி இந்தியா முழுவதிலும் பரவியிருப்பதைக் காணலாம். லான்ட்டானா என்ற இனத்தில் நூற்றைம்பது சிற்றினங்கள் உள்ளன. உன்னிச் செடிக்கு மகதம்பூ என்ற பெயருமுண்டு.

வளரியல்பு. உன்னிச் செடி ஓர் உயரமான செடியாகும். பொதுவாக இரண்டு மூன்று மீட்டர் உயரம் வளரக்கூடியது. இது பெரும்பாலும் புதர்போன்றும் சில சமயம் கொடி போன்றும் வளரக் கூடியது. தண்டு நான்கு பட்டைகளாக இருக்கும். இதன் மூலைகளில் வளைந்த சிறு முள் காணப்படும். கிளைகளில் தடித்த தூவிகள் உண்டு.

இலை. எதிரிலையடுக்கு அமைப்புடையது; இலையடிச் செதில் அற்றது. இலைக்காம்பு 3-5 செ.மீ நீளமிருக்கும். இலைப்பரப்பு 5-7 செ.மீ. முட்டை வடிவம் கொண்டது. ஓரங்கள் பற்கள் போன்றது. இலைகளிலும் சிறு முள்கள் காணப்படும். மேலும் கீழ்ப்பரப்பில் சொரசொரப்பான தூவிகள் காணப்படும். செடி அருவெறுக்கத்தக்க மணமுடையது.

மஞ்சரி. தண்டு நுனி ஸ்பைக் மஞ்சரியாகும். இலைக்கோண மஞ்சரிகள் சிறியவை. மஞ்சரிக்காம்பு சற்று நீண்ட தலை வடிவம் கொண்டது. பூவடிச் செதில்கள் சிறியவை. முட்டைவடிவம் கொண்டவை.

மலர். முழுமையானவை. இருபால் ஒழுங்கற்றவை. இருபக்கச் சமச்சீரும் ஐந்து அங்கப்பூவும் கொண்டவை.

புல்லிவட்டம். சிறிய கிண்ணம் போன்றது. மடல்கள் எண்ணிக்கைக்கு உரிய அறிகுறிகள் இல்லை. தூவிகளைக் கொண்டது.

அல்லிவட்டம். ஐந்து அல்லிகள் இணைந்த, ஈருதடு வகையாகும். மேலுதட்டைச் சேர்ந்த இரு அல்லி மடல்களும் இணைந்து காணப்படும். கீழுதட்டில் மூன்று அல்லி மடல்கள் இருக்கும். நான்கு அல்லிகள் மடல்களே கொண்டது. மடல்கள் சமமற்றவை. நுனி வட்டமாக இருக்கும். அல்லிக்குழல் குறுகலாக நீண்டிருக்கும். நடுவில் சற்றுப் பருத்துக் காணப்படும்.

மகரந்தத்தாள். நான்கு அல்லி இணைந்தவை. மகரந்தக் கம்பிகள் சமநீளமுள்ளவை. ஆனால் அல்லிக்குழலில் இரு மகரந்தத்தாள்கள் மற்றவற்றை விட உயரத்தில் அமைந்திருக்கும். இவ்வமைப்பிற்கு டைடினாமல் என்று பெயர். மகரந்தப்பை இரு அறைகளைக் கொண்டது.

சூலகம். இரு சூலறைகளும் இணைந்தவை. மேல் மட்டச்சூல்பை சூல்கள் அறைக்கு ஒன்றாக இரண்டு

உன்னிச் செடி

உண்டு. கீழோட்டு முறை சூல்தண்டு ஒன்று குட்டையானது. சூல்முடி தலைவடிவம் கொண்டது.

கனி. சதைக்கனி ட்ரூப் எனப்படும் உள்ளோட்டுக் கனியாகும். நடுக்கனித்தோல் கெட்டியாகச் சதைப்பற்றாக இருக்கும். உள்கனித்தோல் கெட்டியாக ஓடு போலிருக்கும். கனி இரு பைரின்களாகப் பிரியும்.

விதை. எண்டோஸ்பர்ம் அற்றது. மேலுறை வரியிட்டுக் காணப்படும்.

இச்செடி எவ்வகை மண்ணிலும் வளரக்கூடியது. இதற்குச் சூரிய ஒளியும் தொடக்க நிலையில் மண்ணில் சற்று ஈரமும் தேவை. முதிர்ந்த செடியின் குச்சிகளை வெட்டி, செப்டம்பர் மாத முன் பகுதியில் தொட்டிகளில் நடவேண்டும். குளிர்காலத்திற்குப்

பின் வெளியில் நடலாம். லாண்ட்டானா தோட்டக்காரர்களின் நண்பன் ஆகும். வெட்டுதல், கிள்ளுதல், வளைத்து விடுதல், களை எடுத்தல் போன்றவற்றை இதில் கையாளலாம். நட்ட ஐந்து அல்லது ஆறு மாதத்தில் பூக்கத் தொடங்கும். சாய்ந்த, பூத்த குச்சிகளைத் தரைமட்டத்திலிருந்து ஐம்பது சென்ட்டி மீட்டர் உயரத்தில் நறுக்கி விட்டால் புதுக் குருத்துகள் தோன்றும். பொதுவாக இளவேனிற்பருவத்திற்கு முன், கழிப்பு வேலையை நடத்த வேண்டும். பூங்காக்களிலும், தோட்டங் களிலும் உன்னிச்செடியைக் கத்தரித்து அழகான உருவங்களை அமைப்பர். பொதுவாக முட்டை, பிரமிட் ஆகிய உருவ அமைப்பிற்கு ஏற்றது. மேலும் வேலி, பாத்திகளின் ஓரங்களிலும் வளர்க்கத் தகுந்த செடியாகும். உன்னிச்செடியில் இரு சிறப்புப் பண்புகள் உள்ளன. அவை ஆண்டு முழுதும் பூக்கக் கூடியவை. மேலும் ஒரு செடியில் அல்லது புதரில் பலவண்ண மலர்களைக் காணலாம். மலர்கள் தம் வண்ணத்தை மாற்றிக் கொள்ளவும் செய்யும்.

இச்செடியில் சில குட்டை இனங்களும் உண்டு. அவற்றைத் தொங்கும் தொட்டிகள் அல்லது கடை களிலும் பலகனித் தோட்டங்களிலும் வளர்ப்ப துண்டு. சில முரட்டு வகைகள் பாறைத் தோட்டங் களுக்கு ஏற்றவை. உன்னிச்செடியை விதைகள், வேர் ஒட்டுகள் மூலம் பெருக்கலாம்.

பயன். உன்னிப்பழம் உண்ணத்தக்கது. குச்சி களைப் பயன்படுத்திச்செய்யப்படும் காகிதக் குழம்பு மூலம் அச்சு, எழுதும் தாள், உறைதாள் இவற்றைத் தயாரிப்பர். செடியின் பட்டைகள் திசுக்களைச் சுருங்கச் செய்வதால் கொப்புளம், கட்டி முதலிய வற்றிற்குப் பயன்படுத்துவர். உடல் வலி போக்கவும் ஏற்றது. இலையின் கஷாயம் முடக்குவாதம், மலேரியா காய்ச்சல் முதலியவற்றைக் குணப்படுத்தும். இச்செடியிலிருந்து கிடைக்கும் அல்கலாய்டு இரத்த அழுத்தத்தைக் குறைக்கும். பகுதி ஒட்டுண்ணியான உன்னிச்செடி சந்தன மரத்திற்கு மிகவும் சிறந்த ஓம்புயிரித் தாவரம் ஆகும்.

இலைகளில் லான்ட்டடீன் எ என்னும் நச்சுப் பொருள் உள்ளது. இது இலைகளை உண்ணும் ஆடுகளின் நாடித் துடிப்பை அதிகப்படுத்தும். 300-400 கிராம் எடையுள்ள இலைகளைத் தின்றால் அவற்றிற்கு மஞ்சள் காமாலை நோய் அதிக அளவில் ஏற்படுகிறது. கயானாவில் இச்செடியின் சாறு மலேரியா மூட்டுவாதம், நரம்பிசிவு (tetanus) போன்ற நோய்களுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகின்றது.

உன்னிச் செடியின் சிறந்த பண்பு அதன் வேறு பட்ட வண்ணங்களைக் கொண்ட மலர்களாகும். இதற்குப் பலவித விளக்கங்கள் கொடுக்கப்படு கின்றன. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் ஃப்ரிட்ஜ் முல்லார் என்பார் வண்ணத்துப்பூச்சியில் பலவகை களுண்டு எனவும், அவை உன்னிச் செடியின் வெவ் வேறு வண்ணங்களைத் தேர்வு செய்து நாடிப் போகின்றன என்றும் கூறியுள்ளார். மோகன்ராம் என்பவர் உன்னி மலர் தன் வண்ணத்தை மாற்றிக் கொள்வதற்குக் காரணம், அதை நாடிவரும் பூச்சி களுக்குத் தக்க சைகை காட்டவே ஆகும் என்று கூறியுள்ளார். அதாவது மகரந்தச்சேர்க்கை நடப்ப தற்கு முன்பு உள்ள மலரின் வண்ணம், மகரந்தச் சேர்க்கைக்குப் பின்னர் மாறிவிடுகிறது. இதனால் பூச்சிகள் அம்மலர்களை நாடிப் போவதில்லை. சில ஆய்வாளர்கள் மலரின் வண்ண மாற்றத்திற்கு வெப்பம் காரணமாக இருக்கலாம் என்று கூறி யுள்ளனர்.

இந்திய ஃபாரஸ்டர் என்ற இதழில் 1971 ஆம் ஆண்டு வெளி வந்த கட்டுரையில் உன்னிச்செடி பழனி மலையில் 50 கி.மீ. தூரத்திற்குப்பரவிக்காணப் படுகிறது என்றும், மலையடிவாரத்தை அடுத்துள்ள செடிகள் முள்ளோடும் நல்ல அழுத்தச் சிவப்பு மலர் களுடனும் காணப்படுகின்றன, ஆனால் அதே இனத்தைச் சேர்ந்த செடிகள் உயரமான பகுதிகளில் முள்கள் குறைவாகவும் இளஞ்சிவப்பு நிறத்துடன் காணப்படுகின்றன என்றும் கூறப்பட்டுள்ளது.

உன்னிச்செடியைக் காட்டுமரங்களின் எதிரி எனலாம். மிகவும் விரைவில் பரவுவதோடல்லாமல் காட்டுத்தீயாலும் பாதிக்கப்படாததாகும். தீயால் மேற்பகுதி தீய்ந்துபோனாலும், மழை பெய்தபின்பு தூர்ப்பகுதியிலிருந்து புதுச்செடிகள் வளரத் தொடங்கிவிடும். உன்னிச் செடியைக் கட்டுப்படுத்து வது எளிமையானதன்று. தற்சமயம் இந்தியக் காடு களில் க்ரோமலீனா என்ற ஆப்பிரிக்கக் களை புகுந்து உன்னிச்செடியை அப்புறப்படுத்தி வருகிறது. உன்னியை உயிர் வழிக் கட்டுப்பாடு வகையில் கட்டுப்படுத்தலாம். ஹவாய்த் தீவில் இச்செடி புகுத்தப்பட்டு பல ஆயிரம் ஹெக்டேர் நிலங்களில் பரவி, மேய்ச்சல் நிலங்களைப் பாழடித்துவிட்டது. இதைக் கட்டுப்படுத்த 1902 இல் மெக்சிகோ நாட்டி லிருந்து சில பூச்சி இனங்களைப் புகுத்தினர். இவை உன்னிச்செடியை உணவாகக் கொள்பவையாதலால் நாளடைவில் கட்டுப்பாட்டிற்குள் வந்தது என்று தெரிகிறது.

வகைப்பாடு. லாண்ட்டானா இனத்தின் வகைப் பாடு சற்றுச் சிக்கலானது. பல கலப்பினங்கள் தோன்றியுள்ளதால் வகைகளையும் சிற்றினங்களை யும் இனம் கண்டு கொள்வது கடினம். இதன் வகை களும் சிற்றினங்களும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

லான்ட்டானா வைட்டியானா. இது முள்ளற்றசெடி; மஞ்சரி நீண்டது; மலர்கள் வெண்மையானவை; பொதுவாகச் சமவெளியில் காணப்படும்.

லா. இண்டிகா. முள்ளற்றவை; மலர்கள் சிவப்பு நிறம் உடையவை; மலைப்பகுதிகளில் காணப்படும்.

லா. செல்லோவியானா. இதைத் தொங்கும் அல்லது அழும் லாண்ட்டானா என்பர். இது தென் அமெரிக்க இனமாகும். இதன் மலர்கள் இளஞ்சிவப்பு - ஊதா நிறம் கொண்டவை.

லா. ட்ரை:.போலியேடா. இது மேற்கிந்தியத் தீவு களைத் தாயகமாகக் கொண்டது. அங்கு ஆகஸ்ட் மாதம் மலரும். இந்த இனத்தில் ஒரு வகை உண்டு. அதன் வெண்மையான மலர்களுக்காக இதைப் பனி அரசி என்பர்.

லா. காமிரா. இதில் பலவகைகள் உண்டு.

லா. கா. நீவியா. வெள்ளை மலர்கள்; மஞ்சரியின் வெளி மலர்கள் நீலநிறமாகும்.

லா. கா. மீம்யூடாபிலிஸ். மலர்கள் வெண்மை, மஞ்சள், இளஞ்சிவப்பு, நீலநிறமாக மாறக்கூடியவை.

லா. கா. மிஸ்டா. மஞ்சள் நிற மலர்கள் பிறகு குங்குமப்பூ நிறத்திற்கு மாறும்.

லா. கா. க்ரோசியா. கந்தக மஞ்சள் நிற மலர்கள் குங்குமப்பூ நிறத்திற்கு மாறும்.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

உனலாஸ்கா தீவு

அலாஸ்காவின் தென்மேற்கில் அமைந்திருக்கும் உன லாஸ்கா தீவு (unalaska island) சமதளமற்ற கரடு முரடான தீவாகும். அலூஷியன் தீவுகளைச் சேர்ந்த பெரும் தீவுகளில் ஒன்றான இத்தீவு ஏறத்தாழ 48.3 கி.மீ. நீளத்தைக் கொண்டுள்ளது. 1759 ஆம் ஆண்டில் ரஷ்ய நாட்டுத்தோட்ட வல்லுநர்களால் இத்தீவு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. கோடியாக் மக்க ளால் கைப்பற்றப்படும் வரை இத்தீவு ரஷ்ய மக்க ளின் பயிர்த் தொழில் மையமாக இருந்தது. இத் தீவில் ரஷ்யர்களால் நடப்பட்ட சில ஊசியிலை மரங்கள் இப்போதும் ஆங்காங்குக் காணப்படு கின்றன.

- ம. அ. மோகன்

உஸ்திகா தீவு

மத்தியதரைக் கடல் பகுதியைச் சேர்ந்த டைர்கினியன் கடலில் அமைந்திருக்கும் உஸ்திகா தீவு ஓர் எரி மலைத் தீவாகும். ஏறத்தாழ எட்டு சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்பளவைக் கொண்டுள்ள இத்தீவு, மையத்தில் 239 மீட்டர் வரை உயர்ந்து காணப்படு கிறது. இத்தீவின் கடற்பகுதியோரமாக எண்ணற்ற குகைகள் காணப்படுகின்றன. தொடக்க காலத் திலும், நடுக்காலத்திலும் இத்தீவில் சரசென் இன மக்கள் குடியிருந்தனர்.

கடற்கொள்ளையரின் தொடர்ச்சியான தாக்குத லால் இத்தீவிலிருந்து வெளியேறிய மக்கள் பதினெட் டாம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதி வரை இங்கு குடியேற வில்லை. இத்தீவில் திராட்சை, தானியங்கள் பழங் கள் ஆகியவை பயிரிடப்படுகின்றன. மீன்பிடித்தல் முக்கியமான தொழிலாகக் கருதப்படுகின்றது. இத் தீவின் மக்கள் வடகிழக்குக் கடற்பகுதியில் அமைந் துள்ள உஸ்திகா துறைமுகத்தருகில் வாழ்கின்றனர். இதன் நிர்வாகம் பாலேர்மோ மாநிலக்கட்டுப்பாட் டில் இயங்கி வருகின்றது. இத்தீவிலிருந்து பாலேர் மோவுக்கு கப்பல் போக்குவரத்து உண்டு. இத்தீவு 38° 42′ வடக்கு அகலாங்கிலும் 13° 01′ கிழக்கு நெட்டாங்கிலும் அமைந்துள்ளது.

- ம. அ. மோகன்

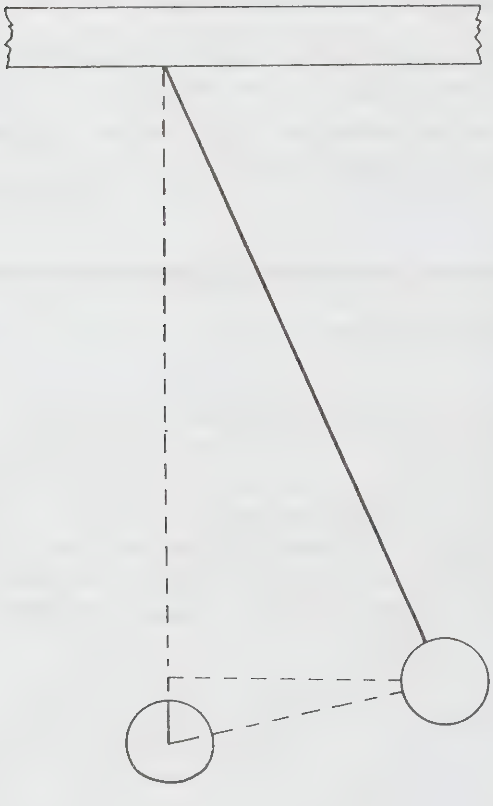
ஊ

ஊசல்

புவியீர்ப்பு விசையால் பக்கவாட்டில் ஆடும், ஒரு நிலைத்த இடத்திலிருந்து தொங்கும் பளுவான பொருளே ஊசல் எனப்படும். ஊசலின் வீச்சு (amplitude) என்பது, ஆடிக் கொண்டிருக்கும் ஊசல், உராய்வுச் செயலின் விளைவாக நிலை கொள்ளும் மைய அல்லது செங்குத்தான இடத்திலிருந்து ஏற்படுத்தும் கோண இடமாற்றமே (angular displacement) ஆகும். ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலிருந்து முன்னும் பின்னும் மிக அதிக வீச்சுக்குச் சென்று, பின்னர் இருந்த இடத்துக்கு வர ஆகும் நேரமே அந்த ஊசலின் அலைவு நேரமாகும்.

ஊசலின் அலைவு நேரம் அதன் வீச்சைப் பொறுத்து அமையாமல், அதன் வடிவமைப்பையும், அது இருக்கும் இடத்தின் புவியீர்ப்பு விசையின் அளவையும் பொறுத்தே அமையும். ஊசல்களின் அலைவு நேரத்தை நிலையானதாக்க முடியுமாகையால், எந்திர அமைப்புகளில்-குறிப்பாகக் கடிகாரங்களிலும், புவி இயற்பியலில் ஓரிடத்தின் புவியீர்ப்பு விசையை அளவிடவும், புவியின் வடிவைத் தீர்மானிக்கவும் ஊசல் பயன்படுகின்றது.

ஊசல் தொடர்ந்து ஆடிக்கொண்டிருக்கும்படிச் செய்ய, ஊசல் குண்டைத் தாங்கும் தண்டுக்கும், அது தொங்கும் ஆதாரத்துக்கும் இடையே உள்ள உராய்வின் விளைவை எதிர்கொள்ள வேண்டும். இதற்கு ஒரு தொடர்ச்சியான, வெளிப்புறவிசை ஊசலுக்கு வேண்டும். இயற்பியலில் எளிய இசைவு இயக்கம் (simple harmonic motion) எனப்படும் இயக்க நிலைக்குக் காலவரையுள்ள ஊசலாட்டம் ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். ஊசலின் இத்தகையதன்மை ஏறத்தாழ கி.பி. 1200 இலேயே இப்ன்யூனிஸ் என்ற அராபியரால் அறியப்பட்டு, கலிலியோவால் ஏறத்தாழ 1583 இல் மீண்டும் ஆய்ந்துரைக்கப் பட்டது. அவர் இத்தாலியில், பைசா நகரத்தில், கிறித்தவ ஆலயத்தில் ஆடிக்கொண்டிருந்த ஒரு தொங்கு விளக்கைக் கண்டு, தன் நாடித் துடிப்பைக்



கொண்டு, அதன் ஊசலாட்ட நேரம் ஒரே நேரமாக இருப்பதைக் கண்டார். அவரால் தொடர்ந்து செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள், ஓர் ஊசலில் அலைவு நேரம், ஊசல் குண்டு செய்யப்பட்டுள்ள பொருளையோ, வீச்சையோ பொறுத்து அமையாமல், ஊசலின் நீளத்தைப் பொறுத்தே உள்ளது என்பதைக் காட்டின.

கிறிஸ்டியான் ஹய்ஜன்ஸ் என்பார் 1657 இல்

ஊசலின் ஆட்டத்தால் இயக்கப்பட்ட ஒரு நேர காட்டியை வடிவமைத்து, அதன் பதிவு உரிமையைப் பெற்றார். ஊசல் நேரம் காட்டியை முதலில் கண்டு பிடித்தது கலிலியோதான் என்று சில வல்லுநர்களும், ஹய்ஜன்ஸ்தான் கண்டுபிடித்தார் என்று வேறு சிலரும் கருதுகின்றனர். எனினும் ஹய்ஜன்ஸ் தான் ஊசல் குண்டை, ஓர் ஆதார மையத்தைச் சுற்றி ஊசலாடும் விதத்தில் அமைத்ததன் மூலம் ஊசலின் அலைவு நேரத்தைச் சரியாக நிலைப்படுத்தினார்.

எளிய ஊசல் என்பது ஓர் ஊசல் குண்டு ஒரு மெல்லிய கயிற்றின் நுனியில் கட்டித் தொங்கவிடப்பட்டுள்ள அமைப்பாகும். தொங்கு கயிறு, மிகவும் மெல்லியதாகவும், ஊசல்குண்டு எடையுடன் ஒப்பிடும்போது, எடையற்றதாகவும் உள்ளது. ஊசல் குண்டின் மையத்துக்கும், அது கட்டித் தொங்க விடப்பட்டுள்ள மைய ஆதாரத்துக்குமிடையே உள்ள தொலைவை மிகுவிப்பதன் மூலம், எளிய ஊசலின் அலைவுநேரத்தை அதிகரிக்கலாம். எனினும், ஊசல் குண்டின் பொருண்மையில் ஏற்படும் மாறுதல், இதன் அலைவு நேரத்தைப் பாதிப்பதில்லை. இதற்கு மாறாக, அலைவுநேரம், புவியில் ஊசல் இருப்பிடத்தைப் பொறுத்து மாறுகிறது. புவி ஈர்ப்பு விசை அனைத்து இடங்களிலும் ஒரே அளவுடன் இருப்பதில்லை என்பதே இதன் காரணமாகும்.

ஒரே ஊசல், கடல்மட்டத்திலிருந்து குறைவான உயரமுள்ள இடங்களில், உயரம் அதிகமுள்ள இடங்களில் உள்ளதைவிட அதிக வேகத்துடன் ஆடுவதுடன், குறைவான அலைவு நேரங்களையும் கொண்டுள்ளது. அதாவது, ஓர் அலகுப் பொருண்மையின் மேலுள்ள புவியீர்ப்புவிசையால் ஒரு பொருளுக்கு ஏற்படும் விளைவு, மிகச் சிறிய அளவில் மாறுபடுவதுடன், ஊசலின் தன்மையையும் பாதிக்கிறது. ஓரிடத்தில், ஓர் எளிய ஊசலின் அலைவு நேரம், அந்த ஊசலின் நீளத்தை, அந்த இடத்தின் புவியீர்ப்பு விசையால் வகுத்தால் வரும் ஈவின் ஈரடுக்கு மூலத்தை இரண்டால் பெருக்கினால் வரும் தொகைக்குச் சமமாகும். ஒரு மீட்டர் நீளமுள்ள எளிய ஊசலின் அலைவுநேரம் இரண்டு நொடியாகும். ஊசல் ஒரு பக்கத்திலிருந்து எதிர்ப்பக்கம் செல்ல ஒரு நொடி ஆகும்,

ஊசலின் அலைவுநேரம், இதன் கோண இடப்பெயர்ச்சியால் (angular displacement)(ஊசலின் செங்குத்து நிலைக்கும், அதன் மிக அதிக வீச்சுக்கும் இடையேயுள்ள கோணம்) சிறிது பாதிக்கப்படுகிறது. கோண இடப்பெயர்ச்சி 30° ஆனால், அலைவுநேரம், பொதுவாக உள்ள சமன்பாட்டின் மூலம் கிடைக்கும் அலைவுநேரத்தைவிட 1% அதிகமாக உள்ளது. ஐந்து பாகைக்குட்பட்ட வீச்சுகளுக்கு, அலைவுநேரம் 0.05% அளவே மாறுபடுகிறது.

ஊசல் திருத்தம். ஊசல் குண்டின் எடையை அதிகரித்து அல்லது குறைத்து, ஊசலின் மையத்தை உயர்த்தி அல்லது தாழ்த்தி, ஊசலின் வீச்சை அதிகரிக்கவோ குறைக்கவோ இயலும். மேலும், ஊசல் குண்டைத்தாங்கும் தண்டு, வெப்பம்அதிகரித்தால் நீளவும், வெப்பம் குறைந்தால் சுருங்கவும் வழியுண்டு. வெப்ப மாறுதலுக்கு ஈடு செய்ய ஊசலில், இரும்பு பித்தளையாலான பகுதிகளைக் கொண்ட தண்டு உள்ளது. வெப்ப மாற்றத்தின்போது, இவ்விரு உலோகங்களும், வெவ்வேறு அளவில் நீளமாறுதல் அடைவதால், ஊசலின் நீளம் மாறாதிருக்கும்படிச் செய்யப்படுகின்றது. இம்முறையைத்தவிர வெப்ப மாறுதலுக்கேற்ப உயர்ந்தவாறும், தாழ்ந்தவாறும் அமைக்கப்பட்ட பாதரசக் கம்பம் கொண்டும், இன்வார் என்னும் பொருள் கொண்டும் செய்யப்பட்ட ஊசலாலும், ஊசலில் வெப்பத்தால் ஏற்படும் மாற்றங்களைச் சீர் செய்ய முடியும். ஊசல் வகைகளைக்கீழ்க் காணுமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

கேட்டரின் திரும்பக் கூடிய ஊசல். இது புவியீர்ப்பு விசையின் அளவைக் கணக்கிட வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதில், ஒரு பொருளின் பொருண்மை மையத்தின் இரு பக்கங்களிலும் அமைந்துள்ள இரு கத்திமுனை ஆதாரங்களைக் கொண்ட பொருள் உள்ளது. இதில் குறைந்தது ஒரு கத்திமுனை ஆதாரத்தில்நிறுத்தப்பட்டாலும், இந்த ஊசலின் அலைவு நேரம் ஒன்றாக இருந்தால், ஒரு கத்திமுனை ஆதாரம், ஏனைய அலைவுமையத்தில் உள்ளதோடு, இவற்றிற்கிடையே உள்ள தொலைவும் இதே அலைவு நேரத்தையுடைய எளிய ஊசலின் நீளத்திற்குச் சமமாகும். இதிலிருந்து புவியீர்ப்பு விசையின் அளவைக் கணக்கிடலாம்.

உந்து இயக்க ஊசல். துப்பாக்கிக் குண்டின் உந்தத்தை அளக்க இக்கருவி பயன்படுகிறது. இதில், ஊசல் குண்டாக உள்ள ஒரு மரத்துண்டுக்குள் துப்பாக்கி சுடப்படுகிறது. மரத்துண்டிற்குள் துப்பாக்கிக் குண்டு நிறுத்தப்பட்டு, அதன் உந்தம் ஊசலை அடைகிறது. ஊசலின் வீச்சிலிருந்து உந்தம் கணக்கிடப்படுகிறது.

கோள வடிவ ஊசல். இது ஊசலாடும் தளம் சுழலும்படி அமைந்துள்ள கோள வடிவ ஊசலாகும். இது புவியின் சுழற்சியை விளக்கும் விதத்தில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. வடதுருவத்தில் அமைந்திருந்தால், இந்த ஊசலின் கீழ், புவியின் சுழற்சியால் புவியிலுள்ள பார்வையாளருக்கு, ஊசலின் இயக்கத் தளம், ஒரு நாளில் ஒருமுறை 360° சுழல்வதாகத் தோன்றும். குறைந்த உயரத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு ஃபோகால்ட் ஊசலின் இயக்கத்தளம், சிறிது குறைந்த அளவில் சுழல்கிறது. இந்த அளவு உயரத்தைப் பொறுத்து அமைந்துள்ளது.

முறுக்கு ஊசல். ஊசல் என்ற பெயருடைய போதும் இது ஊசல் வகையில் சேராது. இது முறுக்கு

இசைவு அலைவியின் (torsional harmonic oscillator) எடுத்துக்காட்டாகும். இதில் தகடு அல்லது அதிக அளவு நிலைமத் திருப்புத்திறன் கொண்ட பொருள் முறுக்கினால் வளையக் கூடிய தடியின் ஒரு முனையில் பொருத்தப்பட்ட அமைப்பாகும். தடியின் மறு முனை அசையாதவாறு உள்ளது. தகட்டை முறுக்கிப் பின்னர் விடுவித்தால், முறுக்கு ஊசல் இசைவியக்கமாக ஊசலாடுகிறது. இதன் இயக்கம் புவியீர்ப்பு விசையால் ஏற்படுவதன்று.

ஷூலர் ஊசல். இதில், செங்குத்தாகத் தொங்கவிடப்பட்ட ஊசலின் ஆதாரம், புவியின் மேற்பரப்புக்கு இணையாக நகர்ந்தபோதும், ஊசல் தானிருக்கும் இடத்தின் செங்குத்து நிலையிலேயே உள்ளது. ஷூலர் ஊசலின் தத்துவம், வேக இயக்கத்தின்போது கூடச் சரியான உட்புறச் செங்குத்து நிலையை வைப்பதற்குள்ள அசைவுற்ற வழிகாட்டு அமைப்புகளில் பயன்படுகிறது.

-இரா. வேங்கட சுப்ரமணியன்

ஊசலாட்டம்

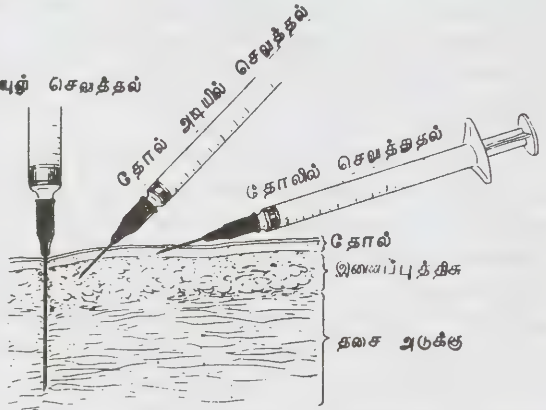
இது ஊசல், ஊஞ்சல் போன்றவை முன்னும் பின்னுமாக அலைவுறும் இயக்கத்தைக் குறிக்கும். ஒலி அலை ஓர் ஊடகத்தின் வழியாகச் செல்லும்போது அவ்வூடகத்தின் துகள்கள் முன்னும் பின்னும் அலைவது ஊசலாட்டம் (oscillation) ஆகும். ஊடகத்தின் எந்தவொரு புள்ளியிலும் உள்ள அழுத்தம் உயர்ந்தும் தாழ்ந்தும் மாறும் அலைவும் $Y = a \sin wt$ என்பது போன்ற கணிதச் சார்பின் காலத்தையொட்டி அலைவுறுதலும், மணியை அடிக்கும்போது மணி அதிர்வுறுவதும் ஊசலாட்டம் எனப்படும். ஒரு பருப்பொருளின் ஊசலாட்டம் பொதுவாக அதிர்வு எனப்படுகிறது. பருப்பொருள் அதிர்வன்றி அலைவுறும் காந்தப்புலம், மின்புலம், கணிதச்சார்பு போன்றவற்றின் ஊசலாட்டத்தையும் அலைவு எனலாம். காண்க, அதிர்வு, அலைவு.

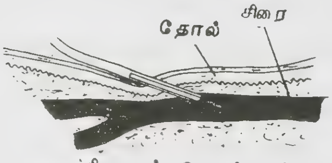
- ச. சம்பத்

ஊசிபோடுதல்

ஆய்வில், நோய் அறுதியிடலில், மருத்துவத்தில் நோய்த் தடுப்பு முறையாக ஒரு மருந்தையோ ஊட்ட நீர்மத்தையோ உட்செலுத்தும் முறையில், ஊசி போடுதலும் (injection) ஒரு வகையாகும்.

ஊசி போடுவது, தோல் (intradermal) தோல் அடி (subcutaneous), தசையுள் (intramuscular) சிரையுள் (intravenous), தமனியுள் (intra arterial) பெரிடோனிய, புளுரா உறையுள் (intraperitoneal, intrapleural) அறைக் குழிவுள் (intra ventricular) மூட்டமைப்புள் (intra articular) இமை இணைச் சவ்வுள் (subconjuctival) எனப்பல வழிகளில் அமையலாம்.





சிரையுள் செலுத்துதல்

பெரும்பாலான ஆய்வு முறைகள், தோல் ஊடாக (எ.கா: மாண்டோ ஆய்வு) இருக்கலாம். தோல் அடியில் ஊசியாகப் போடுவதால்தான் சில மருந்துகள் பயன் தரும் (எ.கா: இன்சுலின்). தசை வழியாகப் போடும்போது பயனளிப்பதில்லை. பெரும்பாலான நீர் கலந்த மருந்துகள் தசை வழியாகப் போடப்படுகின்றன (எ.கா: பெனிசிலின்). சில மருந்துகள், குறிப்பாக எண்ணெய் கலந்த மருந்துகள், தசையில் ஆழமாகப் போடப்பட வேண்டும். சிரை வழியாகவோ, தமனி வழியாகவோ, வேறுபடுத்திக் காட்டும் பொருள்களை உட்செலுத்தி, எக்ஸ் கதிர் படம் எடுத்து நோய் முடிவு செய்யப்படுகிறது.

மூளையின் உள்ளே அமைந்துள்ள வெண்டிரிக்கிள்களின் நிலையை அறியக் காற்றை ஊசி மூலம் வெண்டிரிக்கிள்களுக்குள் செலுத்த நேரிடுகிறது. மூளை அழற்சியின்போது நோய்க்காரணியைக்

கண்டுபிடிக்கத் தண்டுவடத்தினுள் ஊசியைச் செலுத்தி, தண்டு வட நீரை வெளியேற்றி ஆய்வு செய்கின்றனர். இது நோய் பற்றிய முடிவாகவோ, மருத்துவமாகவோ இருக்கலாம்.

நோய்த் தடுப்பு மருந்துகள் அனைத்தும் தசை ஊசியாகப் போடப்படுகின்றன. நீர்ம இழப்பு நிலையை (எ.கா: காலரா) ஈடு செய்யச் சிரை வழியாக ஊட்ட நீர்மங்களையும், மின் பகுப்பு உப்புகளையும் நீண்டநேரம் செலுத்த வேண்டும். உணர்வு நீக்கு முறையில், குறிப்பிட்ட பகுதி மரத்துப் போக, தல (local) ஊசிகள் போடப்படுகின்றன.

- மு.கி. பழனியப்பன்

ஊசியிலைக்காடு

பல்வேறு வகைப்பட்ட பயிரினங்கள் உள்ளடங்கிய தொகுதி காடு எனப்படும். இவற்றின் அமைப்பும் கூறுகளும் அவை அமைந்துள்ள இடச்சூழ்நிலையின் காரணமாக மாறுபடுவதால் அவை அவற்றிற்கேற்ற வாறு பல பெயர்களால் குறிப்பிடுகின்றன. சிறப்பாகக் காடுகள் சிறு செடி, புதர்ச் செடி, கொடி, மரம் ஆகியவற்றைத் தம்மகத்தே கொண்டிருந்தாலும் அங்கு காணப்பெறும் பெரும்பான்மை மரக் கூட்டப் பெயராலேயே அவை வழங்கப்படுகின்றன.

பயிருலகத்தில் பல்வேறு அமைப்புகள் இருப்பினும், மரங்களில் இருபெரும் அமைப்புகள் குறிக்கப் பெறுகின்றன. அவை பேரிலை மரங்கள், ஊசியிலை மரங்கள் எனப்படும். பேரிலை மரங்களின் இலைகள் தட்டையாகவும், அகலமாகவும் காணப்படும். (எ. கா.) அரசு, ஆல், தேக்கு வேம்பு முதலியன.

ஊசியிலை மரங்களின் இலைகள் நரம்பு போன்றும் மெல்லிய உருளை வடிவத்திலும் காணப்படுகின்றன. பல்வேறு வகை ஊசியிலை மரங்களைப் பெரும்பான்மையாகக் கொண்ட நிலப்பகுதிகள் ஊசியிலைக்காடுகள் எனப்பெறுகின்றன; கூம்பு கனிகளைக் கொண்ட மரவகைகள் என்றே அவற்றைக் குறிப்பிடுகின்றனர். ஆகவே ஊசியிலைக் காடுகளை கூம்புகனி மரக்காடுகள் என்றழைப்பதே பொருந்தும். ஆனால் நீண்டகாலமாக அவற்றின் இலை அமைப்பைக் கருதி ஊசியிலைக் காடுகள் என்றே வழங்கப்பட்டு வருகின்றன.

ஊசியிலைக் காடுகளின் தாயகம் குளிர் மண்டலப் பகுதிகளேயாகும். இந்தியாவில் இமயமலைச் சாரல்களில், கடல் மட்டத்திலிருந்து ஆயிரம் மீட்டருக்கு மேற்பட்ட உயரத்திலேயே ஊசியிலைக் காடுகள் நிறைந்து காணப்படுகின்றன. வெப்ப மண்டலப் பகுதியாதலால் தென்னகத்தில் ஊசியிலைக்காடுகள் வளர வாய்ப்பில்லை. ஆனால் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையின் உயர்ந்த பகுதிகளில் ஒரே ஒருவகை ஊசியிலை மரம் காணப்படுவதாகக் கூறப்படுகின்றது. அதன் அறிவியல் பெயர்

போடோக் கார்ப்பஸ் யூட்டிலிஸ் என்பதாகும். அது நரம்பு போன்ற இலைகளைக் கொண்டதால் நரம் பாலி எனப்படும்.

இமயமலைச் சாரல்களில் காணப்படும் ஊசி யிலைக்காடுகள் பல்வகை ஊசியிலை இனங்களைக் கொண்டவை. அவை பைன், தேவதாரு, ஃபர், ஸ்புரூஸ், சைப்ரஸ், ஜூனபர்ஸ் இயூஸ் எனப்படும். இந்த இனங்களில் பல வகை உள்ளன. அவை ஒவ்வொன்றும் தனித்தோ பிறவற்றுடன் கலந்தோ ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தில் பெருவாரியாகக் காணப் படுகின்றன.

ஊசியிலை மரங்கள் மிக உயரமாகவும், குறிப் பிட்ட உயரம் வரை நேரான தண்டுகளை உடையன வாகவும், கிளைகள் தண்டுகளுக்குச் செங்குத்தாக அமைந்தவையாகவும் அழகுடன் காணப்படும். சில வகை மரங்களில், கைகளைப் போன்ற கிளைகள் சமதளமாகப் பரப்பிக் கொண்டும் இலைகள் கீழ் நோக்கித் தொங்கிக் கொண்டும், வேறு சில வகை களில் கிளைகள் தண்டுகளிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் கீழ்நோக்கியும் இருப்பதைக் காண லாம். பனிபொழியும் காலத்தில் பனித்திரள் படிந்து ஏற்படும் சுமையைக் குறைக்கவே இத்தகைய அமைப் பைக் கொண்டுள்ளன. இதனாலேயே முடிப்பரப் பும் கூம்பு வடிவத்தில் அமைந்துள்ளது. கூடுதல் பனிப்பொழிவு காரணமாக வீசும் காற்றின் வேகத் தால் ஊசியிலை மரங்களின் நுனிப்பகுதி அடிக்கடி ஒடிந்து விழும்.

பைன். இம்மரம் வளருங்காலத்தில் அடித் தண்டுப் பகுதியைக் கீறி ரெசின் எடுக்கப்படுகின்றது. இதிலிருந்து டர்பன்டைன் ரோசனம் ஆகியவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. டர்ப்பன்டைன், தசைவலி தைலம், மரப்பூச்சுத் தயாரிப்பில் பயன்படும் ரோசனம் காகிதத் தயாரிப்பில் வழவழப்பு ஏற் படுத்தப் பயனாகின்றது. முதிர்ந்த பைன் மரம் வெட்டப்பட்டு உள் அலங்காரத்திற்கும் நாற்காலி, மேஜை போன்ற பயன்படு பொருள்கள் தயாரிப்பிற் கும் பயனாகின்றது.

தேவதாரு. கட்டட மரங்களாகவும் ரயில் தளக் கட்டையாகவும் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன.

ஃபர், ஸ்புரூ. இவை தேயிலைப் பெட்டி, தீப் பெட்டி, ரயில் தளக்கட்டை, காகிதக்கூழ் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

சைப்ரஸ். இமயமலைப் பகுதிகளில் கட்டட மர மாக, சிறப்பாக ஆலயங்கள் கட்டுவதில் பெரும் பான்மையாகப் பயனாகின்றது.

ஜூனிபர்ஸ். கட்டடங்களில் பயன்படுத்தவும், மரக் கலன் தயாரிக்கவும், விறகு, மரக்கரியாகவும் பயனாகிறது.

- ச. பாலகதிரேசன்

ஊசேடம் தீவு

பால்டிக் கடலில் அமைந்துள்ள ஊசேடம் தீவு (usedom island) ஏறத்தாழ 425 ச.கி.மீ. பரப்பைக் கொண்டுள்ளது. முன்பு ஜெர்மனியிலுள்ள பொமெ ரேனியா மாநிலத்தைச் சார்ந்திருந்த இத்தீவு 1945 இல் கிழக்கு ஜெர்மனி மற்றும் போலந்து நாட்டின ரால் பகுதியாகப் பிரித்து ஆளப்பட்டு வந்தது. இதில் பெரும்பான்மையான பகுதியைக் கிழக்கு ஜெர்மனி எடுத்துக் கொண்டது: ஊசேடம் தீவு நிலத்தின் பெரும் பரப்பிலிருந்து ஸ்டெட்டின் காயல் (stettin lagoon) மூலம் பிரிக்கப்பட்டிருந்தது. தாழ்வுப் பகுதி யான இத்தீவில் பெரும் காடுகளும், பல ஏரிகளும் உண்டு. இத்தீவில் விளையும் வேளாண்மைப் பொருள் களில் தானியமும், உருளைக் கிழங்கும் குறிப்பிடத் தக்கவையாகும். சுற்றுலாவிற்கும், மீன் பிடிக்கவும் இத்தீவு சிறப்புப் பெற்றுள்ளதால் மிகுதியான வருவாய் கிடைக்கிறது.

ஊட்டச்சத்துக் குறைபாடு

சத்துணவுக் குறைவால் பல தீமைகள் ஏற்படுகின்றன. இன்று ஐம்பது விழுக்காட்டிற்கும் மேற்பட்ட குழந்தைகள் குறைந்த உடல் எடையுடன் காணப் படுகின்றனர். ஐந்து விழுக்காடு முன்பருவப் பள்ளி குழந்தைகளும், பத்து விழுக்காடு பள்ளிப்பருவக் குழந்தைகளும் வைட்டமின் A குறை நோயால் பாதிக்கப்பட்டுள்ளனர்; இரும்புச் சத்துக் குறைவால் இரத்தச்சோகை நோயுடன் காணப்படுகின்றனர். இத்தகைய நோய்களால் உடல் வளர்ச்சி குறை வதுடன் மூளை வளர்ச்சியும் பாதிக்கப்படுகிறது.

உணவில் மாவுச் சத்து, புரதச் சத்து, கொழுப்புச் சத்து, வைட்டமின், தாது உப்பு போன்ற பலவகை சத்துகள் உள்ளன. மாவுச் சத்தும், கொழுப்புச் சத்தும் உடல் வேலை செய்யத் தேவையான ஆற்றலைக் கொடுக்கின்றன. புரதச் சத்து உடல் வளர்ச்சிக்கு மிகவும் தேவைப்படுகிறது. தாது உப்பு, வைட்டமின் என்பன உடல் வளர்ச்சிக்கும், உடலைப் பாதுகாக்கவும், உடலில் பல தொழில்களைக் கண் காணிக்கவும் தேவைப்படுகின்றன. இந்தச் சத்துகள் ஒவ்வொன்றும் உடலில் குறையும் போது சில குறை நோய்களால் உடல் பாதிக்கப்படுகிறது.

இச்சத்துகளோடு, நீரும், நார்ப்பொருளும் உடல் நலத்திற்கு மிகவும் தேவைப்படுகின்றன. உணவு செரிக்கவும், உணவுச் சத்துகள் உள் ஏற்கப்படவும், கழிவுப் பொருள்களை உடலிலிருந்து உடனுக்குடன் வெளியேற்றவும், தண்ணீர் தேவையாகிறது. நார்ப்

பொருள் மலச்சிக்கலைத் தடுக்கவும், நீரிழிவு நோய், குடலில் புற்று நோய், இரத்தக் குழாய்த் தொடர் புடைய நோய்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து உடலைப் பாதுகாக்கவும் உதவுகிறது.

கடுமையான ஒரு புரதச் சத்துக்குறை நோயால் (சவலை நோய்) அவதியுறும் குழந்தையிடம் கை கால் உட்பட உடல் முழுதும் வீங்கிக் காணப்படும். உடலில் தசை குறைந்து, குழந்தைகள் சுறுசுறுப்பின்றி எப்போதும் சிணுங்கிக் கொண்டே இருப்பர். சில குழந்தைகளுக்குத் தலைமுடி செம்மை நிறத்தில் காணப்படும். தோலிலும், சில மாற்றங்கள் காணப் படும். காய்ந்த நெல்வயல் போல் தோல் வெடித்துக் கறுத்துப் புண்ணாகி நீர் ஒழுகும். உடலின் நோய் எதிர்க்கும் திறன் குறைந்து, குழந்தைகள் அடிக்கடி வயிற்றுப் போக்கு, நுரையீரல் அழற்சி ஆகியவற் றால் எளிதில் தாக்கப்படுவர்.

உணவில் புரதமும், ஆற்றலும் குறையும்போது மராஸ்மஸ் எனப்படும் நோஞ்சான் நிலையால் குழந்தைகள் பாதிக்கப்படுகின்றனர். நோஞ்சான குழந்தைகள் மிகவும் மெலிந்து உடலிலுள்ள தசை யெல்லாம் குறைந்து எலும்பும், தோலுமாக முதுமைத் தோற்றத்துடன் பரிதாபமாகக் காணப்படுவர். இவர் களுக்குக் கன்னத்திலும் கண்களிலும் குழி விழுந்து முகம் குரங்கு போன்று தோன்றும்.

புரத, மாவு, கொழுப்புச்சத்துகளோடு வைட்ட மின், தாது உப்புகளும் உடல் நலனுக்குத் தேவைப் படுகின்றன. இவற்றின் குறைகளும் உடல்குறை நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. வைட்டமின்கள் ஒவ்வொன்றும் உடலில் பல முக்கியமான தொழில் களைக் கண்காணிக்கின்றன.

உணவில் வைட்டமின் A குறையும்போது மங்கிய பார்வையுடன் கண்களை இழக்கும் நிலையும் ஏற் படும். வைட்டமின் A உடலில் நன்கு இயங்கப் புரதச் சத்து மிகவும் தேவைப்படும். குழந்தைகளுக்கு வைட்ட மின் A குறைவு உண்டாகும்போது கண்களில் கரு விழி தாக்கப்பட்டுப் புண்ணாகிப் பார்வையை இழக்க நேரிடுகிறது வைட்டமின் A குறைவு நோயின் தொடக்கத்தில், இரவில் பார்வை குன்றி, மாலைக் கண் நோய் ஏற்படுகிறது. கண்கள் வறண்டு நிற மிழந்து காணப்படுகின்றன. நாளடைவில் விழி வெண்படலத்தில் புள்ளிகள் தோன்றும். நோய் மேலும் அதிகமாகும்போது, அது பளிங்கு விழிப் படலத்தைப் பாதித்துக்கருவிழிப் புண் உண்டாகிப் பார்வையை நிரந்தரமாக இழக்க நேரிடுகிறது. புரதச் சத்துக் குறை நோயுள்ள குழந்தைகள், கக்குவான், தட்டம்மை, காசம், வாந்தி, பேதி, நுரையீரல் அழற்சி போன்ற தொற்று நோய்களால் எளிதில் தாக்கப்படுவர்.

சுண்ணாம்புச் சத்தும், வைட்டமின் D யும் உணவில் குறைவதால் குழந்தைகள் ரிக்கட்ஸ் என்னும் எலும்பு நோயால் தாக்கப்படுவர். இந்நோய் குறை மகப்பேறு குழந்தைகளை மிக எளிதில் தாக்கும். குழந்தைகளைச் சூரிய ஒளிபடாமல் வீட்டிற்குள் ளேயே வைத்திருப்பதால் குறை மகப்பேறு குழந்தை களையும் மிக எளிதில் தாக்குகிறது. ரிக்கெட்ஸ் நோயில் சுண்ணாம்புச்சத்தும், பாஸ்ஃபரஸ் உப்பு களும் சரியாக உள் ஏற்கப்படாமல் குழந்தைகளின் எலும்பு, பல் ஆகியவற்றின் வளர்ச்சி தடைப்படு கிறது. தசைகள் தளர்ச்சியடைந்து வயிறு பெருத் திருக்கும். சிறு குழந்தைகளின் தலை எலும்புகள் முதிர்ச்சியடையாததால், நீண்ட நாள் தலையின் அடிப்பகுதி மென்மையாக இருக்கும். புறமார்பு, தொட்டிக்கால், முட்டிக்கால் போன்ற நிலைகள், வளரும் குழந்தைகளுக்கு உடல் ஊனங்களை ஏற் படுத்தும்.

வைட்டமின் B குறை நோய்கள், குழந்தை களிடையே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. பி காம்ப்ளக்ஸ் உயிரிச்சத்துகள் ரிபோஃபிளேவின் குறை வால், மைனாவாய் எனப்படும் வாய்ப்புண் ஏற் படும். இந்நிலையில் வாயின் இரு ஓரங்களிலும் புண் ஏற்பட வடுக்கள் ஏற்படுகின்றன. நாக்கு சிவந்தும், உலர்ந்தும், பிளவுபட்டும், கார உணவுகள் பட்டால் தீப்போல் எரியும் தன்மையையும் அடைகிறது. உதடு கள் வெடித்தும் உலர்ந்தும் காணப்படும். நியாசின் என்ற B வைட்டமின் குறையும்போது கை, கழுத்து, கால் போன்ற அதிக ஒளிபடும் இடங்களில் தோல் மெலிதாகிச் சிவந்து, வறண்டு, வெண்மையான கோடுகளுடன் வெடித்துக் காணப்படும். தலை சுற்றல், வாந்தி, கடுமையான வயிற்றுப் போக்கு ஆகியவையும் தோன்றும்.

தயாமின் என்னும் B வைட்டமின் குறைவால் பெரிபெரி என்ற நோய் ஏற்படுகிறது. இதனால் பசி யின்மையும், கை கால் அரிப்பும், பாதங்களில் முள் குத்துவது போன்ற உணர்வும் ஏற்படும். நோய் முற்றிவிட்டால் இதயம் வலிமை குறைந்து இதய நோய் ஏற்பட வாய்ப்புண்டாகும்.

உடல் நலத்திற்குத் தாது உப்புகளும் வைட்ட மின்களும் தேவைப்படுகின்றன. இவை உடலின் பல பகுதிகளில் இரத்தத்தின் பகுதிகளாக அமைந்து பல முக்கியத் தொழில்களை ஒழுங்குபடுத்துகின்றன. தாது உப்புகளில் ஒன்றான இரும்புச் சத்துக் குறைவு, தாய்மார், குழந்தைகளிடையே அதிகமாகக் காணப் படுகின்றன. உடலிலுள்ள இரும்பில் 70 விழுக்காடு இரத்தத்தில் சிவப்பு நிறத்தைத் தரும் ஹீமோகுளோ பின் உற்பத்திக்குத்இரும்பு தேவையாகும். இச்சத்துக் குறைவால் இரத்தச் சோகை நோய் ஏற்படுகிறது. இந்நோய் உள்ள குழந்தைகள் உடல் வளர்ச்சி குன்றி மயக்கம், தலைவலி, தூக்கமின்மை, பசியின்மை, தொண்டை அடைப்பு, செரிமானக் குறைவு, வாய்ப்

புண், நாக்குப்புண் ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படுகின்றனர். நகம் எளிதில் உடையக் கூடியதாகவும், வளைந்தும் காணப்படும். கரண்டி போல் பள்ளம் விழுந்த நகம் என்று இதைக் கூறுவர்.

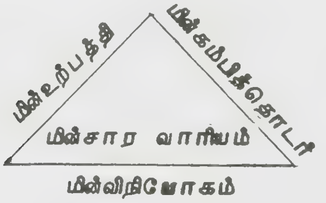
அயோடின் சத்து உடலுக்குத் தேவையான அளவு கிடைக்கப் பெறாதோருக்கு உடல் வளர்ச்சி குன்றி தொண்டையிலுள்ள தைராய்டு சுரப்பி, வீங்கி, முன் கழுத்துக் கழலை என்ற நோய் உண்டாகும்.

- இ. பா. தே

ஊட்டநிலைச் செலுத்தத் தொடர் பேணுதல்

பொருளாதார முன்னேற்றத்திற்கும், தொழில்புரட்சிக்கும் மின் ஆற்றல் இன்றியமையாதது. மின் ஆற்றலின் உற்பத்தி இயற்கைச் சூழலையொட்டியே அமைகிறது. சான்றாக ஆறு அல்லது நீர் தேங்கும் இடத்தைப் பொறுத்தே நீர் மின் நிலையங்களும் எரிபொருள் நீர் மற்றும் போக்குவரத்து வசதிகள் உள்ள இடங்களிலேயே அனல் மின் நிலையங்களும் அமைகின்றன.

பெரும்பாலும் மின் ஆற்றல் உற்பத்தி நிலையங்கள் மின் ஆற்றல் தேவைப்படும் இடங்களை ஒட்டி அமைவதில்லை. இந்நிலையில் இந்தியாவில் மின் வாரியங்கள் மின்உற்பத்தி, உயர்மின் அழுத்த மின் கம்பித் தொடர் (transmission) மின் பகிர்ந்தளிப்பு (distribution) ஆகிய முக்கிய கூறுகளைக் கொண்ட ஒரு முக்கோணத்தின் அமைப்பாகவே உள்ளது.



மின் உற்பத்தியையும் மின் பகிர்ந்தளித்தலையும் இணைக்கும் பாலம் மிகு உயர்மின் அழுத்த மின் கம்பிப் பாதைத் தொடர் ஆகும். இப்பாலத்தில் ஏதேனும் தடை ஏற்பட்டால் மின்னோட்டம் பாதிக்கப்படும். இதனால் தற்காலிகப் பொருள் இழப்பும் மக்களுக்குச் சிரமமும் ஏற்படும். எனவே இக்கம்பிப் பாலத் தொடர் பேணுதல் மிக இன்றியமையாததாகும்.

பேணும் முறை. மின் கம்பிப் பாதைத் தொடர் பேணுதலில் இரு வகை உள்ளன. அவை மின்னோட்டத்தை நிறுத்தி மின் கம்பிப்பாதைத் தொடரைப் பேணுதல்; மின்னோட்டம் இருக்கும்போதே மின் கம்பிப் பாதைத் தொடரைப் பராமரித்தல் எனப்படும்.

மின்னோட்டத்தை நிறுத்திப் பராமரிப்புச் செய்யும்போதே, தற்காலிக மின்தடை அல்லது மாற்று வழியில் மின் ஆற்றல் செலுத்தும்போது அக்கம்பித் தொடரில் மின்ஊட்டம் தற்காலிகமாக மிகையாகக் கூடும். இதனால் மின் தொடர் கம்பியில் மின்னோட்ட இழப்புகள் நேரும். சில சமயங்களில் அதிக ஊட்டத்தின் விளைவாக மின் பாதைகளில் பழுதடைதலோ மின் துண்டிப்போ ஏற்படலாம். இதன் காரணமாக ஊட்ட நிலைப் பேணுதல் முறை (hot line technique) கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இதற்காக உருவாக்கப்பட்ட அமைப்பும் துணைக்கருவிகளும் ஊட்ட நிலைத் தொடர் பேணும் காப்புத் தடிகள் (hot sticks) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

வரலாறு. தொடக்க நிலையில் பயன்பட்ட ஊட்டநிலைத் தொடர் பேணும் அமைப்பு ஒரு பருத்த காய்ந்த மரக்கொம்பாகும். இதைக் கொண்டு குறைந்த மின் அழுத்தம் உள்ள கம்பித் தொடரின் துண்டிக்கும் திறப்பானைத்திறப்பர். முதலில் இதுவே ஊட்டநிலைப் பேணுதல் முறையாக இருந்தது. இம்முறையில் பாதுகாப்புக் கையுறை மிகக் குறைந்த மின் அழுத்தப்பாதையில் பயன்பட்டது.

அமெரிக்காவில் 1913 இல் முதன் முதலில் இம்முறை குறைந்த அழுத்த மின்னோட்டக் கம்பித் தொடரில் பயன்படுத்தப்பட்டது. பின்னர் படிப்படியாகப் பல மாற்றங்களுக்குட்பட்டு புதிய துணைக் கருவிகள் பலவற்றை உற்பத்தி செய்து 1948 இல் 287 கிலோ வோல்ட் மின் கம்பித் தொடரில் பயன்படும் அளவுக்கு முன்னேற்றம் அடைந்துவிட்டது. தற்போது மேலும் பல புதிய மாற்றங்களைச் செய்ததால் 750 கிலோ வோல்ட் உயர் மின்அழுத்தக் கம்பித் தொடரில் பணி செய்யக்கூடிய அளவிற்கு உள்ளது. பல ஆய்வுகள் இத்துறையில் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன.

ஊட்டநிலைத் தொடர் பேணும் காப்புத் தடிகளின் அடிப்படையும், வகையும். ஊட்ட நிலைத் தொடர் காப்புத் தடிகள் மின்னோட்டம் உள்ள கம்பியில் நேரடியாகப் பொருத்தப்படுவதால், இவை மின் கடத்தாப் பொருளால் உருவாக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். இக்காம்புத் தடிகள் கம்பம் அல்லது கோபுரப் பாதைத் தொடரில் பயன்படுவதால் இவை கையாள்வதற்கு ஏற்புடையனவாகவும் உறுதி வாய்ந்தனவாகவும் அமைய வேண்டும். காப்புத்தடிகள் தொடக்க நிலையில் மரத்தால் செய்யப்பட்டன. குளிர் பகுதி மரங்கள், அதிலும் குறிப்பாக வெள்ளை வோக் மாப்லா, சிட்கா ஸ்புருஸ் ஆகிய மரங்களிலிருந்து இக்காம்புத் தடிகள் செய்யப்பட்டன. சிட்கா ஸ்புருஸ் மரம் ஏனைய மரங்களைவிட அதிக உறுதியும் எடைக் குறைவும், மின் கடத்தாத் தன்மையும் கொண்டிருந்த

லால், இத்தகையகாப்புத்தடிகள் செய்வதற்கு மிகுதி யாகப் பயன்படுகிறது.

மரத்தைத் தேர்ந்தெடுத்த பின்னர் நீளவாக்கில் துண்டாக்கி, ஒன்றுடன் மற்றொன்றை வஜ்ஜிரத்தால் இணைக்க, ஓர் உருளை வடிவம் கிடைக்கிறது. இவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட தடிகள் உலர்த்தப்பட்டு, அவற்றின் மீது 1/32'' கனத்திற்கு மாப்லா பூச்சுப் பூசப்படுகிறது. இப்பூச்சு ஒருவகை ஒளி புகும் பிளாஸ்டிக் ஆகும். ஈரம் மரத்தினை நேரடியாகத் தாக்குவதிலிருந்து காக்கும் ஒரு கவசமாக இப்பூச்சு அமைகிறது. ஈரம் மின்கடத்தாத் தன்மையைக் குறைக்கக் கூடியது. எனவே இத்தடிகள் எப்போதும் தூய்மையாகவும், உலர்ந்த நிலையிலும் இருக்குமாறு மிகவும் விழிப்புடன் பாதுகாக்கப்படவேண்டும். இத்தடிகள் ஓர் அடிக்கு 75 கிலோ வோல்ட் அழுத்தத்தை ஐந்து நிமிடத்திற்குக் குறையாமல் தாங்குகின்றனவா என ஆய்வு செய்யப்படும். பின்னர் இவை ஊட்டநிலைச் செலுத்தத் தொடர் பேணும் காப்புத் தடிகளாக ஏற்கப்படுகின்றன.

காலப்போக்கில் வேதி முன்னேற்றத்தின் காரணமாக எபாக்சி ரெசின் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இதைக் கொண்டு உருவாக்கிய காப்புத் தடிகள் எபாக்சி கண்ணாடி என அழைக்கப்படுகின்றன. எபாக்ஸிரெசினுடன்கண்ணாடி நாரைச் சேர்த்து ஒரு குழாய் உருவாக்கப்பட்டு அதில் பிளாஸ்டிக் நுரைகள் அடைக்கப்பட்டு இத்தடிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவை ஈரத்தை உறிஞ்சாத தன்மையுடையனவாதலால் மரத்தடிகளைவிடச் சிறந்தனவாகும். எபாக்ஸி கிளாஸ் தடிகள் ஓர் அடிக்கு 100 கி. வோ மின் அழுத்தத்தை ஐந்து நிமிடத்திற்குக் குறையாமல் தாங்கவல்லவை (படம் 1). இவ்விருவகைத் தடிகளின் முனையில் அலுமினிய உலோகக் கலவையிலான கருவிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவை வெப்ப முறையில் புடமிடப்பட்டு வலிமையாக்கப்படும். பேணுதல் பணிக்கு அதிகமாகப் பயன்படும் அடிப்படைக் காப்புத் தடிகளும் அவற்றின் பயன்களும் பின்வருமாறு விளக்கப்பட்டுள்ளன.

மின் கம்பிக்குறடு அல்லது இடுக்கி. மின்னோட்டமுள்ள கம்பியைத் தூக்கிப் பிடிக்கவும், தொலைவில் வைக்கவும் இக்குறடு பயன்படுகிறது. இது $1\frac{1}{4}$-3'' பருமனும், 8-12'' நீளமும் உடையது.

இணைப்புத்தடி

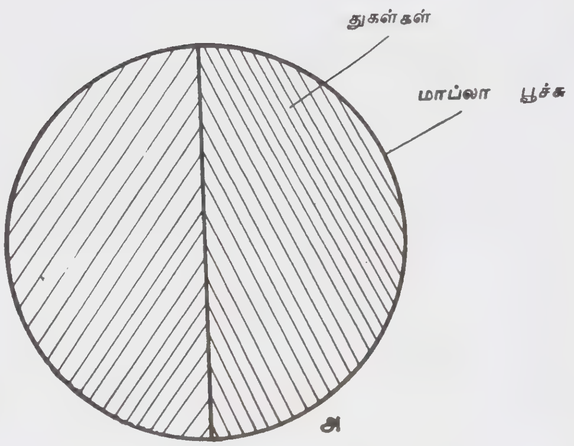
மிகு சுமை தாங்கும் இணைப்புத்தடி. இத்தடி, கனத்த மின்கம்பியைத் தாங்கிப் பிடித்துக்கொள்ளவும், தொங்கும் நிலையிலுள்ள வட்ட மின் கடத்தாப் பீங்கான் தொடரைப் பேணவும் பயன்படுகிறது. இத்தடி $1\frac{1}{2}$-2 " பருமனும், 2-6'' நீளமும் உடையது.

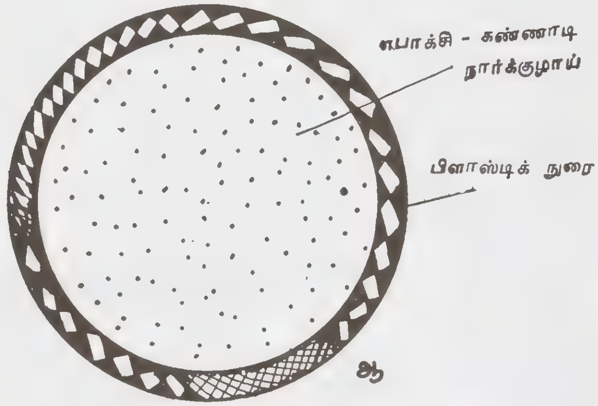
தொங்கும்நிலை இணைப்புத்தடி. இத்தடி, உயர் மின் அழுத்தக் கோபுரத்தொடரிலுள்ள தொங்குநிலை வட்ட மின் கடத்தாப் பீங்கான் தொடரைத் தாங்கிப் பிடிக்கப் பயன்படுகிறது. இத்தடி $2\frac{1}{2}$" பருமனும் 76" நீளமும் உடையது.

உருளி பொருத்தப்பட்ட இணைப்புத்தடி. ஊட்ட நிலை மின்காம்புகள் ஒன்றையொன்று தொடா வண்ணம், பக்கவாட்டில் இழுத்துப் பிடிக்க இத்தடி பயன்படுகிறது.

இழுசுமை தாங்கும் இருகழித் துணைக்கருவி. மின்னோட்டக் கம்பியை இழுத்துப் பிடித்துக் கொண்டுள்ள வட்டமின் கடத்தாப் பீங்கானைப் பாதுகாக்க இக்கருவி பயன்படுகிறது. இத்தடி 2" பருமனும், 6' நீளமும் உடையது.

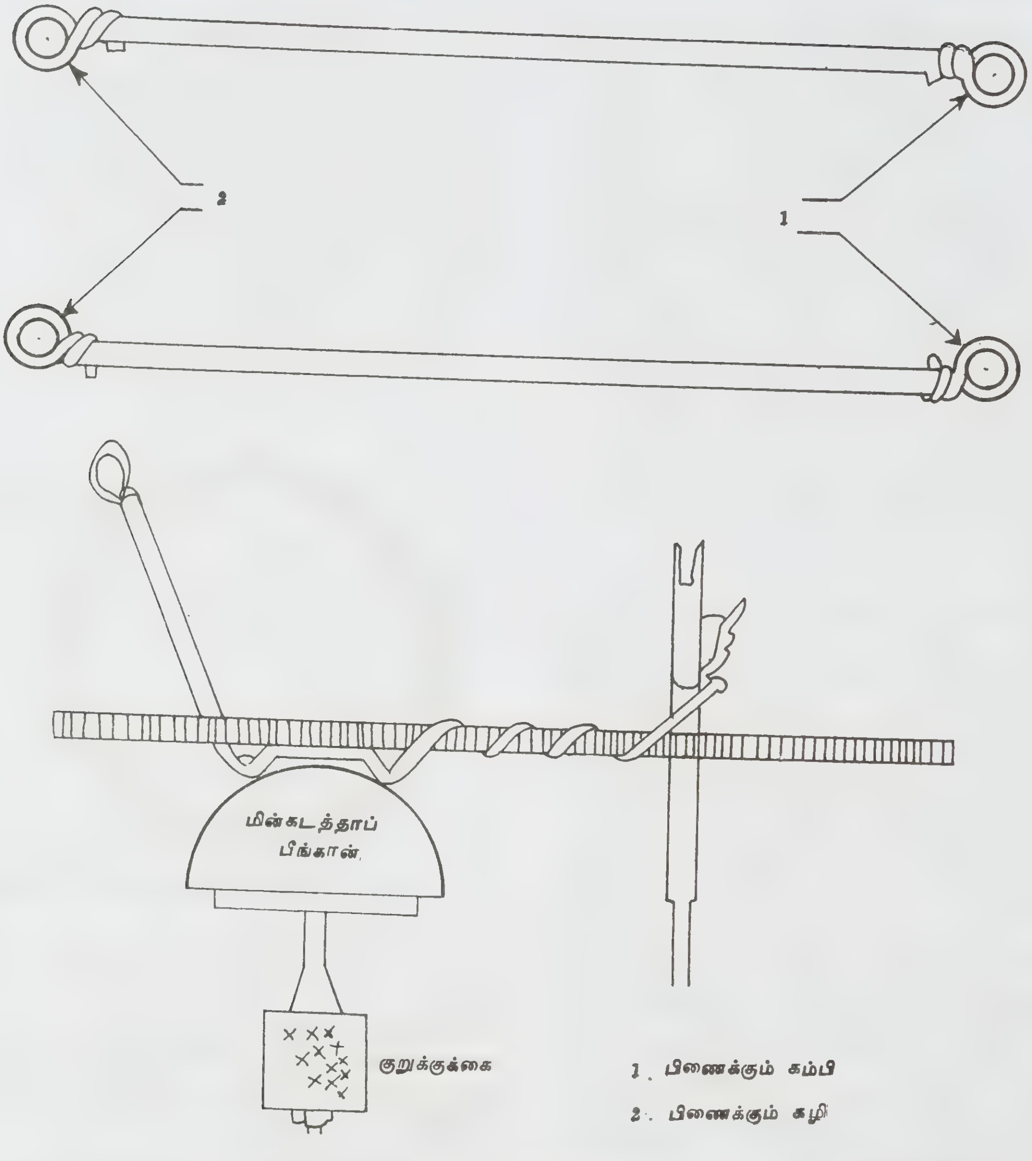
பொதுப் பயன்பாட்டுத் தடிகள். இவ்வகைத்தடியின் முனையில் பொருத்தப்பட்டுள்ள உலோகத் துணைக் கருவிகளில், பல வகை அமைப்புகளைப் பொருத்த இயலும்.





படம் 1. ஊட்டநிலைத் தொடர் பேணுதல்

அ. மரக்காப்புத்தடியின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்
ஆ. எபாக்சி காப்புத்தடியின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்



படம் 2. ஊட்டநிலை மின்கம்பியை மின்கடத்தாப் பீங்கானுடன் பிணைக்கும் முறை

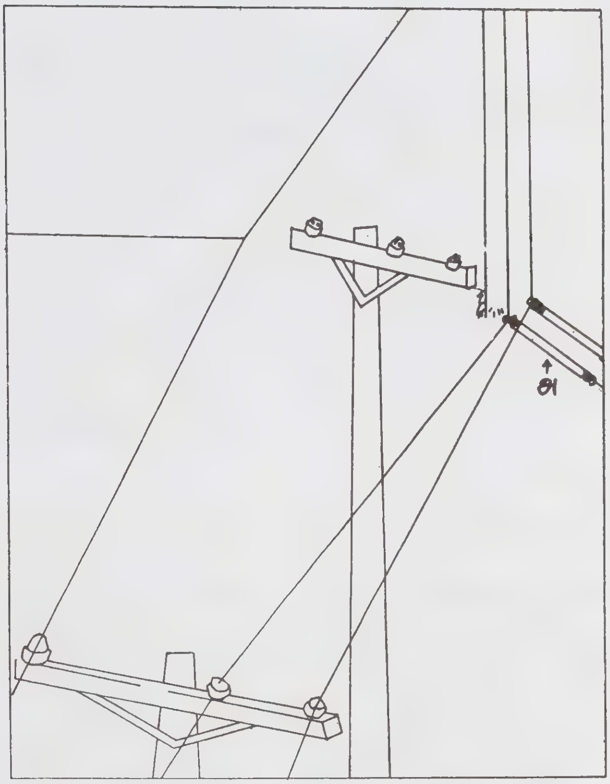
எ.கா. (அ) M வடிவ அல்லது R வடிவ அச்சாணியை வட்ட மின் கடத்தாப் பீங்கான் கொண்டையில் பொருத்தவும், நீக்கவும் பயன்படும் அமைப்பைப் பொருத்தலாம். (ஆ) வட்ட மின்கடத்தாப் பீங்கான் தொடரைத் தாங்கிப் பிடித்துத் தன்பக்கம் இழுக்கப் பயன்படும் இடையன் குறட்டைப் (shepherd hook) பொருத்தலாம். (இ) காப்பிட்ட கவை அமைப்பை யும் (insulated fork) பொருத்த இயலும்.

பிணைப்புத்தடி

இத்தடியைக் கொண்டு மின்னோட்டமுள்ள மின் கம்பியினை மின்கடத்தாப் பீங்கானுடன் பிணைக் கம்பி கொண்டு இணைக்க முடியும்.

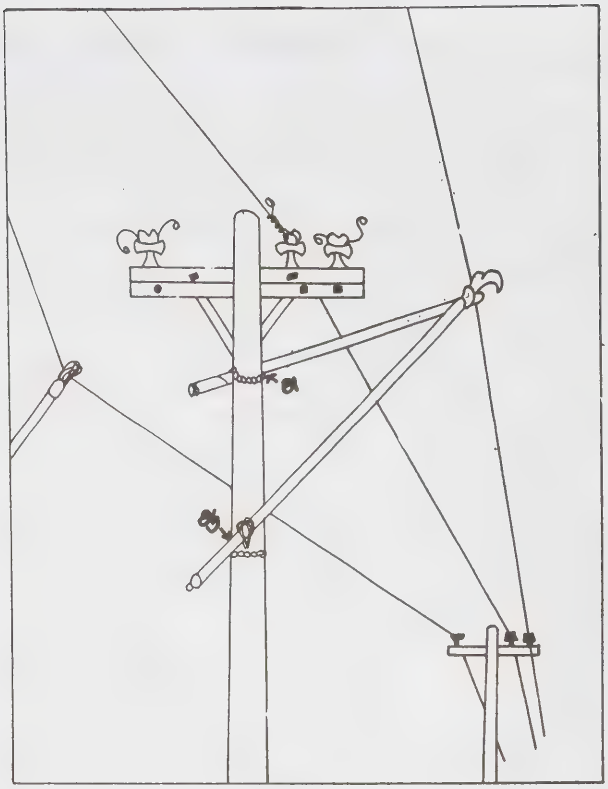
ஊட்ட நிலைப்பேணுதல். ஊட்ட நிலைத்தொடர் பேணும் காப்புத்தடிகளைக் கொண்டு பழுதுபட்ட மின்கம்பங்களையும், குறுக்குக் கையையும், மின்கடத் தாப் பீங்கானையும் எளிதில் மாற்ற முடியும். எந் தெந்தப் பணிகளை, எந்தெந்தக் கருவி கொண்டு செய்து முடிக்கலாம் என்பதனை அறியச் சில பட விளக்கங்கள் தரப்பட்டுள்ளன (பட விளக்க எண்கள் 2, 3, 4)

அனல் மின் நிலையங்களிலிருந்து வெளிவரும் கரி, சாம்பல் துகள், பெட்ரோலிய உரத்தொழிற்



அ. உருளை பொருத்தப்பட்ட இணைக்கும்கழி

படம் 3. கூடுதலாக ஒரு மின்கம்பம் மின்பாதையில் இரு கம்பங்களுக்கு இடையில் நிறுத்தப்படுகிறது.



படம் 4.
அ) மின்கம்பி குறட்டை ஆ) மின்கம்பிக் குறடு அல்லது இடுக்கி

சாலையிலிருந்து வெளிவரும் புகை, கடல் நீரில் இருந்து வரும் உப்புக்காற்று இவற்றால் மின்கம்பித் தொடரிலுள்ள மின்கடத்தாப் பீங்கான்கள் பாதிக்கப் படுகின்றன. இதனால் மின்தடங்கல் ஏற்படுகிறது. இதைத் தவிர்க்க அடிக்கடி மின்கடத்தாப் பீங்கானை நீரால் கழுவி, தூய்மை செய்யும் சிலிகான் கிரீசை மெல்லியதாக மேற்பரப்பில் தடவவேண்டும்.

வட்ட மின்கடத்தாப் பீங்கான்களில் மின்அழுத் தம் தாங்கும் ஆற்றல் சரியான நிலையில் உள்ளதா என்பதை ஆய்வு செய்யவும், பழுதடையும் நிலையி லுள்ள மின்கடத்தாப் பீங்கான்களை மாற்றி, மின் தடங்கலைத் தவிர்க்கவும் பயன்படும் கருவி ஹைபாட் ஆய்வுத் துணைக்கருவி ஆகும். இதைக் கொண்டு, ஓர் இடிதாங்கி பழுதுபட்டுள்ளதா என்பதையும் அறியமுடியும்.

நவீன முறை. மின்னழுத்தம் சமநிலையிலிருக்கும் இருமுனைகளிடையே மின்னோட்டம் இருக்காது. இத்தத்துவத்தின் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்ட நவீன முறையே வெற்றுக்கைப் பேணுதல் முறை யாகும். மேலே விவரித்த முறைகளில் மின்னோட்டம் உள்ள கம்பிகளின் அருகில் செல்லாமல் குறைவான தொலைவில் பாதுகாப்பாக நின்றுகொண்டு, காப்புத் தடிகள் உதவியால்தான் வேலை செய்ய இயலும். இம்முறையில் பணி முடிக்க அதிக நேரம் தேவைப் படும். மின் கம்பிகளின் அருகில் நின்று மின்கம்பி யைத் தொட்டு, பராமரிப்புப் பணி செய்ய முடியு மானால், நேரத்தைக் குறைக்க இயலும். இதற்காக உண்டாக்கப்பட்டதே வெற்றுக்கைப் பேணுதல் முறையாகும்.

இம்முறையில் கண்ணாடி நார் மற்றும் பிளாஸ் டிக் கலவையால் தனிப்பட்ட முறையில் தயாரிக்கப் பட்ட மின்கடத்தாத் தொட்டிகளில் நின்றுகொண்டு, மின்கம்பிக்கு அருகில் உயர்த்திக்கொண்டு, கைகளை யே நேரடியாகப் பயன்படுத்திப் பணிபுரிய முடியும். இதில் மின்கடத்தாத் தொட்டிகளைத் தாங்கிய வண்டிகள் தேவைப்படும். இவ்வண்டிகள் சதுப்பு நிலம் மற்றும் மேடான மலைப்பகுதிகளில் செல்லா. இதன் விளைவாக உருவானதே வெற்றுக்கைமுறைக் காப்பு ஆடையாகும். இவ்வாடை வெள்ளிப் பூச்சுப் பூசப்பட்ட நைலான் துணியால் உருவாக்கப் பட்ட சிறப்பு ஆடையாகும்.

தனிப்பட்ட ஆடைகளை அணிந்து மின்கடத்தா ஏணி வழியாக மின்கம்பியுடன் இணைத்துக்

கொண்ட பின்னர் கைகளின் உதவியால் பணி செய்யப்படுகிறது.

பணி புரியும்போது எக்காரணத்தைக் கொண்டும் உடை அல்லது தொட்டியினைப் பூமியுடன் இணைக்கக்கூடாது. மேற்கூறிய அமைப்புகளைக் கொண்டு மின்கம்பி பேணுதல் தொடங்கும் முன்னரும், முடிந்த பின்னரும் அவற்றின் தூரத்தை ஆய்வு செய்தல் வேண்டும். இவ்வமைப்புகளைத் தூசியின்றித் துடைத்து, உலர்ந்த இடத்தில் பாதுகாப்பாக வைக்க வேண்டும். எக்காரணத்தைக் கொண்டும் முடிவு செய்த எடைக்கு மேல் அவற்றைப் பயன்படுத்தக் கூடாது. பாதிக்கப்பட்ட தடிகளை மீண்டும் பயன்படுத்தாமல் உடனே நீக்கிவிடவேண்டும்.

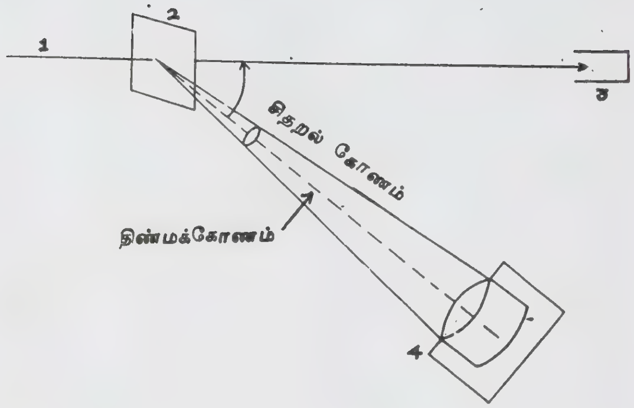
இத்துறையில் சிறப்புப் பயிற்சி அளிக்க மத்திய அரசால், பங்களூரில் ஒரு பள்ளி நிறுவப்பட்டுள்ளது. இப்பள்ளியில் தேர்ச்சி பெற்ற பொறியாளர்கள் மற்றும் தொழில் நுட்ப உதவியாளர்களைக்கொண்டு பல மின்வாரியங்களில் ஊட்ட நிலைத்தொடர் பேணுதல் பணி மேற்கொள்ளப்படுகிறது. தமிழக மின்வாரியத்தில், இத்துறையில் தேர்ச்சி பெற்ற இரு குழுவினர் 1959 இலிருந்து இப்பணியில் ஈடுபட்டு வந்துள்ளனர். 1962 இலிருந்து 230 கி.வோ. ஊட்டநிலைத் தொடர் மின்பாதையில் இப்பணி மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகிறது. விரைவில் இந்தியாவிலும் வெற்றுக்கைமுறை அறிமுகப்படுத்தப்பட உள்ளது.

- ம.ந. கிருஷ்ணமூர்த்தி

ஊட்டத்துகள் நிறமாலையியல்

அணுக்கருக்களை மின்னூட்டம் கொண்ட துகள்களினால் தாக்கி வெளிவரும் மின் துகள்களைக் கண்டுபிடிப்பதன் மூலம் அணுக்கருக் குவாண்டம் நிலைகளை ஆராய்வது ஊட்டத்துகள் நிறமாலையியல் (charged particle spectroscopy) எனப்படும். இதன் மூலம் அணுக்கரு நிலைகளின் நிறை (ஆற்றல்), அவற்றின் தற்சுழற்சி, சமானம் (parity), சமமான தற்சுழற்சி ஆகியவை கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன. தனித்தனியான அணுக்கரு நிலைகளின் முழுமையான அலைச் சார்பெண்களைப் பெறுவதே இறுதியான இலக்கு ஆகும். இதற்குப் படத்தில் காட்டியுள்ளது போன்ற கருவியமைப்புப் பயன்படுகிறது.

ஒரு துகள் முடுக்கியிலிருந்து வெளிப்படும் மின் துகள்கற்றை ஒரு வெற்றிட அறைக்குள் வைக்கப்பட்டுள்ள இலக்கின் மேல் மோதுகிறது. இலக்கு என்பது ஒரு மெல்லிய உலோகப் படலமாகும். இடைவினை செய்யாமல் உலோகப் படலத்தை ஊடுருவிச்



1. கற்றை 2. இலக்கு 3. ஃபாரடே உருளை 4. துகள் துலக்கி

செல்லும் மின்துகள்கள் ஒரு மின்காப்புச் செய்யப்பட்ட ஃபாரடே உருளைக்குள் சேகரிக்கப்படுகின்றன. அதில் பதிவாகும் மின் அளவிலிருந்து துகள்களின் எண்ணிக்கை கணக்கிடப்படுகிறது. சில துகள்கள் உலோகத் தகட்டிலுள்ள அணுக்கருக்களுடன், இடைவினை செய்து ஆற்றல், கோண உந்தம் ஆகியவற்றையும் அணுக்கருத் துகள்களையும் பரிமாற்றம் செய்து கொள்ளலாம். உலோகத் தகட்டிலிருந்து வெளிப்படும் துகள்கள் ஒரு துகள் துலக்கியில் சேகரிக்கப்படும். துகள் துலக்கி, படுகதிருக்கு θ கோணத்தில் சாய்ந்த திசையில் dw என்ற திண்மக் கோணத்தைத் தாங்கும் வகையில் அமைந்திருக்கும். அந்தத் திண்மக் கோணத்திற்குள் உமிழ் துகள் சிதறி வருவதற்கான நிகழ்தகவு வகையிடு வாய்ப்பு (differential cross section) எனப்படும். அது சதுர சென்டி மீட்டர்/ஸ்டெரேடியன் அல்லது மில்லி பார்ண்கள்/ஸ்டெரேடியன் அலகில் அளக்கப்படும். ஒரு மில்லி பார்ண், 10^{-27} சதுர மீட்டருக்குச் சமம். வெவ்வேறு சிதறல் கோணங்களில் வகையிடு வாய்ப்புகளை அளவிடுவது கோணப் பரவீடு (angular distribution) எனப்படும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட இனத்தைச் சேர்ந்த துகள்களின் எண்ணிக்கைக்கும் அவற்றின் ஆற்றலுக்கும் இடையில் வரையப்படும் வரைகோடு நிறமாலை (spectrum) எனப்படும். இத்தகைய மாலையில் பல முகடுகள் காணப்படும். ஒவ்வொரு முகடும் ஒரு குறிப்பிட்ட அணுக்கரு நிலை கிளர்வூட்டப்படுவதைக் குறிக்கிறது. அனுக்கருவில் உயர் கிளர்வு ஆற்றல் கொண்ட நிலைகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன, அப்போது சிதறப்படும் துகள்களின் ஆற்றல் குறைவாக உள்ளது. நெருக்கமாக அமைந்துள்ள நிலைகளைப் பிரித்தறியவும், உலோகப் படலத்திலுள்ள மாசுகளிலிருந்து ஆய்வு செய்யப்படுகிற ஐசடோப்புகளை வேறுபடுத்திக் காணவும் சிறப்பான ஆற்றல் பிரிகைத் திறன் தேவைப்படும். சேர்ம அணுக்கரு நிலைகளை

ஆய்வு செய்யும் போது ஒத்ததிர்வி இடை வினைகளில் குறைந்த ஆற்றல்களில் கூட நல்ல ஆற்றல் பிரிகைத் திறன் கிடைக்கும். மின்னூட்டத்துகள் நிறமாலையியல் ஆய்வுகளில் துல்லியமாகத் தெரிந்த ஆற்றல்கள் உள்ளவையும், குறைந்த பரவல் கொண்டவையுமான துகள் கற்றைகளை உண்டாக்குவது, தூய்மையான, ஒரு சீரான ஐசடோப் இலக்குகளைத் தயாரிப்பது, சிறப்பான ஆற்றல் பிரிகைத் திறனும் இலக்கிலிருந்து வெளிப்படும் வெவ்வேறு வகையான துகள் இனங்களை வேறுபடுத்திக் காணும் திறமை கொண்ட துகள் துலக்கிகளைப் பயன்படுத்துவது ஆகியவை இன்றியமையாதவையாகும்.

நேரின மின் கொண்ட இலக்கு அணுக்கருக்களின் கூலூம் விலக்கு விசையைத் தாங்கும் ஆற்றல் கொண்டவையாகத் துகள் கற்றைகளை முடுக்க வேண்டும். இதற்குச் சிறப்பு வகையான துகள் முடுக்கிகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. வான்டி கிராப் (Vande Graaff) துகள் முடுக்கிகள் சிறப்பான ஆற்றல் பிரிகைத் திறன் உள்ள துகள் கற்றைகளை உண்டாக்குகின்றன. அவற்றின் ஆற்றலை விருப்பப்படி எளிதாக மாற்ற முடியும். எனவே அவை ஒத்ததிர்வு இடைவினைகளை ஆய்வு செய்ய மிகவும் ஏற்றவை. ஆனால் அவை வெளிப்படுத்தக் கூடிய Q மின் துகள் கற்றைகளின் ஆற்றல் 14 (1+Q) மி.எ. வோல்ட்டுக்கு மேல் போவதில்லை.

கிடைமட்டத்தில் மாறும் (azimuthally) காந்தப் புலங்களைக் கொண்ட நவீன சைக்ளோட்ரான்கள் சில நூறு மி.எ. வோல்ட்டு வரை ஆற்றலுள்ள புரோட்டான் கற்றைகளை உண்டாக்க முடியும். கற்றைகளின் தரமும் சிறப்பாக உள்ளது. காந்த முறைகளின் மூலம் கற்றைகள் அகன்று விடாமல் தடுக்க முடிகிறது. சைக்ளோட்ரான் கற்றைகளின் ஆற்றல் அதிகமாயிருப்பதால் அவை கற்றை ஆற்றலை மாறாமல் வைத்துக் கொண்டு செய்யப்படும் நேரடி இடைவினை ஆய்வுகளுக்கு ஏற்றவையாக உள்ளன.

நேர்கோட்டு முடுக்கிகளின் மூலம் உயர் செறிவும், மிகப் பெரும் ஆற்றலும் கொண்ட புரோட்டான் கற்றைகளை உண்டாக்க முடிகிறது. ஆனால் அக்கற்றைகளின் தரம் மிகவும் குறைவாகும். மிகு கடத்து திறன் காந்தங்களைப் பயன்படுத்தி, மிகு நிறை அயனிக் கற்றைகளைப் பெரும் ஆற்றலுக்கு முடுக்கும் கருவிகளைத் தயாரிக்கும் முயற்சிகள் நடைபெற்று வருகின்றன.

கற்றைத் தயாரிப்பு அமைப்புகளில் காந்த நான் முனை லென்சுகளும், இரு முனைகளும் கற்றைகளைக் குவிக்கவும், வெவ்வேறு இலக்கு நிலைகளை நோக்கிக் கற்றைகளைத் திசை திருப்பி விடவும்

உதவுகின்றன. ஓர் இருமுனைக் காந்தத்தைப் பயன்படுத்தித் துகள் கற்றைகளை ஆற்றலுக்கேற்றபடி பிரித்து விடலாம். ஒரு துளை அமைப்பின் உதவியால் படுகற்றையின் ஆற்றல் பிரிவினையைச் செம்மைப்படுத்த முடியும். மேலும் முன்னேற்றப்பட்ட அமைப்புகள் இலக்கில் குவியப்படுத்தப்பட்ட அல்லது பிரிகை செய்யப்பட்ட கற்றைகளை வீழ்த்துகின்றன. இதன் மூலம் கற்றைச் செறிவில் இழப்பு ஏற்படாத வகையில் பிரிகைப் பொருத்தத்தைப் (dispersion matching) பயன்படுத்திச் சிறப்பான ஆற்றல் பிரிகையைப் பெற முடிகிறது.

20 மி.எ வோல்ட்டுக்குக் குறைவான ஆற்றல் உள்ள கற்றைகளின் நிலையையும் திசையையும் கட்டுப்படுத்த இணையாக்கி (collimator) அமைப்புகள் பயன்படுகின்றன. ஆற்றல் அதிகமாயிருக்கும் போது இணையாக்கித் துளைகளிலிருந்து சிதறல் தோன்றுவதால் அம்முறை ஏற்புடையதாகாது. அதற்கு மாறாக நிலையான துலக்கிகளின் மூலம் கற்றை இருப்பிடங்களைக் கண்காணிக்கும் முறைகள் பயன்படுகின்றன.

மின் துகள்கற்றைகள் காற்றின் வழியாகச் செல்லும்போது சிதறி ஆற்றலை இழக்கும். எனவே அவை செல்லும் பாதைகள் வெற்றிடமாக்கப்பட வேண்டும். வெற்றிடத்தை உண்டாக்க எண்ணெய்ப் பம்புகளைப் பயன்படுத்தினால் எண்ணெயிலிருந்து வரும் கார்பனும் சிலிகானும் இலக்குப் படலத்தை மாசுபடுத்தி விடும். எனவே இத்தகைய மாசுகளை வடிகட்டித் தடுக்கக் கூடிய வசதியுள்ள பம்புகளும், மூலக்கூறு பம்புகளும், அயனிப் பம்புகளும், டைடேனியம் பதங்கமாதல் பம்புகளும் (sublimation pumps) நீர்ம ஹீலிய வெப்பநிலையிலுள்ள உறைதல் பம்புகளும் பயன்படுகின்றன.

இலக்கும் மின் துகள் துலக்கிகளும் பொருத்தப்பட்டுள்ள சிதறல் அறைகள் பல உருவங்களிலும் அளவுகளிலும் அமைந்திருக்கும். துகள் சிதறல் கோணத்தைத் துல்லியமாக அமைத்து அளவிடக் கூடிய வசதி, பலவகையான துலக்கி அமைப்புகளை ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பில்லாமல் இயக்கவும் நகர்த்தவும் கூடிய வசதி, வெற்றிடத்தைக் குலைத்து விடாமல் பல்வேறு இலக்குகளைப் பொருத்தக் கூடிய தன்மை, இலக்கின் வழியாக ஊடுருவிச் சென்று பாரடே உருளையை அடையும் கற்றையின் மொத்த மின்அளவை நுட்பமாக அறுதியிடும் வசதி ஆகியவை சிதறல் அறையில் அமைந்திருக்க வேண்டும். கற்றை மின்னோட்டம், இலக்குத் தடிமன், கற்றை நேர் கோட்டமைவு (alignment) ஆகியவற்றை ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கண்காணிப்புத் துலக்கிகளால் அளவிடலாம். அவை ஏதேனும் ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் பொருத்தி வைக்கப்பட்டு மீள் திறனுள்ள சிதறல் போன்ற பெருமளவு நிகழ்வு

களைப் பதிவு செய்யும். அளவிடும் கருவிகளின் பதிவு களைக் கண்காணிப்புத் துலக்கிகளின் பதிவுகளுடன் ஒப்பிட்டுச் சார்பு நிகழ் வாய்ப்புகளை நுட்பமாக அளவிடலாம்.

இலக்குகளைத் தக்க முறையில் தயாரித்தால்தான் ஆய்வில் வெற்றி கிடைக்கும். பெரும்பாலான இலக்கு கள் ஆய்வுக்குரிய ஐசடோப்புகளாலான மெல்லிய தகடுகளாகவே அமைக்கப்படுகின்றன. சில சமயங் களில் அந்த ஐசடோப்புகள் அடங்கிய சேர்மங்களா லான தகடுகளைப் பயன்படுத்துவது அதிக வசதி யானதாக இருக்கும். சில சமயங்களில் ஐசடோப் தகடுகளுக்குப் பின்பலமாகக் கார்பன் அல்லது பிளாஸ்டிக்குகளாலான தகடுகளைப் பொருத்துவ துண்டு. வளிமநிலை இலக்குகளும் ஆய்வு செய்யப் படுகின்றன. ஆய்வின் நோக்கத்தைப் பொறுத்து இலக்குத்தகட்டின் தடிமன் அமையும். மெலிந்த இலக்குகளிலிருந்து சிதறப்படும் துகள்களின் எண் ணிக்கை குறைவாயிருக்கும். தடித்த இலக்குகளைப் பயன்படுத்தினால் மிகுந்த ஆற்றல் இழப்பு ஏற்பட்டு அதன் விளைவாக ஆற்றல் பிரிகை குலையும். இலக் குத் தயாரிப்பின் போது ஆக்சிஜன், கார்பன் போன்ற மாசுகளைத் தவிர்ப்பது முக்கியம். இதற்காக இலக் குத் தயாரிப்பிலிருந்து அதைச் சிதறல் கலத்தில் பொருத்துவது வரை அனைத்துப் பணிகளும் உயர் வெற்றிடத்தில் நிகழ்த்தப்படுகின்றன. சில சமயங் களில் நீர்ம நைட்ரஜனால் குளிர்விக்கப்பட்ட உறை களால் இலக்கை மூடி வைப்பதுண்டு.

இத்தகைய ஆய்வுகளில் வெளியிடப்படும் துகள் களைக் கண்டுபிடிக்கும் துலக்கி ஒரு பெரும முக்கியத் துவம் வாய்ந்த உறுப்பு ஆகும். அண்மைக் காலங் களில் முன்னேற்றமான ஆற்றல் பிரிகைத்திறனும், துகள் வேறுபாட்டுத்திறனும் கொண்ட துலக்கிகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றில் மினுமினுப்பு எண்ணிகள் (scintillation counters), வளிம விகித் எண்ணிகள் (gas proportional counters), சிலிகான் அல்லது ஜெர்மேனியத்தாலான திண்மநிலைத் துலக்கி கள், ஒரு துகள் துலக்கியைக் குவியத் தளத்தில் கொண்ட காந்த நிறைமாலைமானிகள் என்று நான்கு பொதுவான வகைகள் உள்ளன.

மினுமினுப்பு எண்ணிகளில் சோடியம் அயோ டைடு அல்லது சீசியம் அயோடைடு படிகங்கள் பொருத்தப்பட்ட ஒளிப் பெருக்கிக் குழாய் (photo-multiplier tube) உள்ளது. இந்தத் துலக்கிகள் உயர் ஆற்றல் மின் துகள்களைத் தடுத்து நிறுத்தும் அளவுக்குத் தடிமனாக இருக்கலாம். பெரிய திண்மக் கோணம் தேவைப்படும் போதும் இவற்றைப் பயன் படுத்தலாம். ஆனால் இவற்றில் ஆற்றல் பிரிகைத் திறன் குறைவு. அவை காமாக் கதிர்களுக்கும் நியூட் ரான்களுக்கும் கணிசமாக மறுவிளைவு காட்டும். இக்கதிர்கள் மின்துகள் ஆய்வுகளின்போது வேண் டாத பின்னணியாக அடிக்கடி காணப்படுவதுண்டு. நேர அளவீடுகள் தேவைப்படும் ஆய்வுகளுக்கு ஒரு விரைவான ஒளிப்பெருக்கிக்குழாயில் பொருத்தப் பட்ட ஒரு பிளாஸ்டிக் மினுமினுப்பி பயன்படும். பிளாஸ்டிக் மினுமினுப்பிகளில் தோன்றும் துடிப்பு கள் விரைவான எழுநேரம் (risetime) கொண்டவை. 0.5×10^{-9} விநாடிகள் அளவிலான நேரப்பிரிகை களை எளிதாக எட்ட முடியும்.

வளிம விகித எண்ணி என்பது வளிமம் நிரம்பிய ஒரு கலம். அதில் துகள்கள் நுழையும் போது அயனிப் பொழிவு தோன்றும். அதிலுள்ள ஒரு மெல்லிய கம்பி யில் சேரும் மின் அளவிலிருந்து ஒரு மின்துகள் வளி மத்தில் சேர்ப்பித்த ஆற்றலின் அளவைக் கணக்கிட லாம். வளிம விகித எண்ணிகள் பல ஆண்டுக ளாகப் பயன்பட்டு வந்தாலும் அண்மைக் காலத்தில் ஒரு துலக்கித் தொலை நோக்கியில், துகள்களை அடையாளம் காண்பதற்காக மெலிந்த முன்னணி எண்ணிகள் பொருத்தப்பட்டு வருகின்றன. ஓர் ஒற்றைக் கம்பியுள்ள விகித எண்ணியின் இரு முனை களிலிருந்தும் சைகைகளைப் பெற முடிந்தால் அதை ஒரு நிறமாலைமானியின் குவியதளத்தில் பொருத்தக் கூடிய, நிலை உணர்த்து அமைப்பாகப் (position sen sitive) பயன்படுத்த முடியும். படுதுகளின் இருப் பிடத்தை அறியப் பல முறைகள் பயன்படுகின்றன. அவற்றின் மூலம் 0.1 முதல் 0.2 மில்லி மீட்டர் துல்லியத்தில் துகள்களின் இருப்பிடத்தைக் கண்டு பிடிக்க முடியும்.

சிலிகான் அல்லது ஜெர்மேனியத்தாலான அரைக் கடத்துப் படிகங்களின் எதிர் மின்னழுத்தச் சார் புள்ள (reverse biased) டயோடுகளிலிருந்து உரு வாக்கப்பட்ட திண்மநிலை அயனியாக்கக் கலங்கள் பரவலாகப் பயன்பட்டு வருகின்றன. இவை வளிம அயனியாக்கக் கலங்களை விட அதிகமாக ஆற்றல் பிரிகைத் திறனுடையவை. ஏனெனில் சில்கானில் ஓர் அயனி இணையை உண்டாக்க மூன்று கிலோ எலக்ட்ரான் வோல்ட் ஆற்றல் போதும். ஆனால் ஒரு வளிமத்தில் அயனி இணையை உண்டாக்க ஏறத் தாழ முப்பது கிலோ எலக்ட்ரான் வோல்ட் ஆற்றல் வேண்டும். எனவே ஒரு சிலிகான் துலக்கியில் பத்து மடங்கு அதிகமான அயனி இணைகள் உண்டாக்கப் படும். அதன் விளைவாக ஆற்றல் அறுதியிடலில் புள்ளியியல் நுட்பம் அதிகமாக இருக்கும். இத்தகைய கருவிகள் மூலம் 0.1% அளவில் ஆற்றல் பிரிகையைப் பெற முடிகிறது.

சிலிகான் அல்லது ஜெர்மேனியத்தின் பெரிய தூய படிகங்களைப் பெறுவதில் உள்ள இடையூறுகள் காரணமாகத் திண்ம நிலைத் துலக்கிகள் சிறியன வாகவே இருக்க வேண்டியுள்ளது. ஆனாலும் பெரிய படிகங்களில் கலந்து விடும் மாசுகளைச் சரியாக ஈடு

செய்யும் அளவில் அவற்றில் விதியத்தை விரவ விட்டு அதிகத் தடிமனுள்ள துலக்கிகளை உருவாக்கலாம். இத்தகைய படிகங்கள் ஏழு மில்லி மீட்டர் தடிமன் வரை உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. மெல்லிய நுழை வாயில்களையும் வெளியேறு துளைகளையும் பொருத்திய திண்ம நிலைத் துலக்கிகளை ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக அடுக்கி வைத்து உயர் ஆற்றல் துகள்களைத் தடுத்து நிறுத்தும் அளவுக்குத் தடிமனுள்ள அமைப்பைப் பெறலாம். ஜெர்மேனியத் துலக்கிகளுக்குத் துகள்களைத் தடுத்து நிறுத்தும் திறமை மிகுதி. ஆனால் அவற்றை நீர்ம நைட்ரஜன் வெப்பநிலையில் தான் இயக்க முடியும். சிலிகான் துலக்கியின் பின் பரப்பில் ஒரு மின் தடைப பூச்சை அமைத்து அதன் இருமுனைகளிலிருந்தும் சைகைகளைப் பதிவு செய்வதன் மூலம் அதை நிலை உணர்த்து (position sensitive) அமைப்பாக மாற்றலாம். ஆனால் இக் கருவிகளின் நீளம் பத்து சென்ட்டிமீட்டருக்கு மேல் போவதில்லை. அவற்றின் நிலைப் பிரிகைத் திறன் அவற்றின் நீளத்தில் ஏறத்தாழ ஒரு விழுக்காடு மட்டுமே.

திண்மநிலைத் துலக்கிகளை ஒரு பல உறுப்பு அமைப்பில் பொருத்தி ஒரு வினையிலிருந்து வெளிப்படக் கூடிய வெவ்வேறு வகைத் துகள்களைப் பிரித்தறிய முடியும். எடுத்துக்காட்டாக ஓர் இரட்டைத் துலக்கி அமைப்பில் முதலில் உள்ள மெலிந்த துலக்கி, துகளின் ஆற்றல் இழப்பு வீதத்திற்கு நேர்விகிதத்திலுள்ள ஒரு சைகையை அளிக்கும். அடுத்துள்ள தடிமனான துலக்கி, துகளின் மொத்த ஆற்றல் இழப்புக்கு நேர் விகிதத்திலுள்ள சைகையை வெளியிடும். இரு சைகைகளின் கூட்டுத் தொகையிலிருந்து மொத்த ஆற்றல் இழப்பு கிடைக்கும். ஆற்றல் இழப்பு வீதம் ஏறத்தாழத் துகளின் நிறைக்கும், நிறை எண்ணின் இருமடிக்கும் நேர் விகிதத்திலிருக்கும். எனவே வெவ்வேறு நிறையும் மின்னும் கொண்ட துகள்களைப் பிரித்தறிய முடியும்.

அணுக்கரு வினைகளிலிருந்து வெளிப்படும் மின் துகள்களைக் கண்டுபிடிக்கப் பல வகையான காந்த நிறமாலை அளவிகள் பயன்படுகின்றன. துகள் பாதைகளின் வளைவு ஆரங்களிலிருந்து உந்தத்தையும் ஆற்றலையும் கணக்கிடலாம். தேவையற்ற துகள் துலக்கியை எட்டாத வகையில் திசை திருப்பி விட முடிவது இக்கருவிகளில் உள்ள ஒரு வசதியாகும். இக்கருவிகளில் இறுதி நிலை ஆற்றல் பிரிகை சிறப்பாக அமைகிறது.

- கே. என். இராமச்சந்திரன்

ஊட்டு நீர்

நீராவி தயாரிப்பதற்காகக் கொதிகலனுக்குள் செலுத்தப்படும் நீர் கொதிகலனையும் அதன் துணை உறுப்புகளையும் தாக்காதவாறு தூய்மையாக இருக்க வேண்டும். பொதுவாக நீர் தூய்மையற்று இருப்பதால் அதை நேரடியாகக் கொதிகலனில் பயன்படுத்த முடியாது. எனவே அந்நீரில் உள்ள அழுக்கை வேதி முறையிலோ, ஏனைய முறைகள் மூலமோ நீக்கிக் கட்டுப்படுத்திய பிறகே ஊட்டு நீராகச் (feed water) செலுத்த வேண்டும்.

நீரைப் பொறுத்தும், கொதிகலனுக்குள் ஏற்படும் நீர் இழப்பைச் சீர் செய்ய அல்லது சமன்செய்யச் செலுத்தும் நீரைப் பொறுத்தும் மிகை அழுத்தக் கொதிகலனைப் பொறுத்தும் ஊட்டுநீர் தேவைப் படும் மாற்றுமுறைகள் வேறுபடுகின்றன.

ஊட்டுநீர், குளிர்விக்கப்பட்ட நீராவியும் பதப் படுத்தப்பட்ட நீரும் (treated water) சேர்ந்த கலவையாகும். இக்கலவையின் விகிதங்கள் கொதி கலனுக்குள் ஏற்படும் நீர் இழப்பைச் சரிகட்டச் செலுத்தும் ஊட்டுநீரின் தேவையைப் பொறுத்து வேறுபடும். முற்றுப்பெற்ற ஆற்றல் சுற்றில் (closed power cycle) ஏற்படும் இழப்பு குறைவாக இருக்கும். திறந்த ஆற்றல் சுற்றில் (open power cycle) இயங்கும் வெப்பம் பதனிடும் தொழிற்சாலைகளில் நீராவிபயன்படுகையில் மிகுதியான இழப்பு ஏற்படும்.

நீரில் கரைந்து படிந்துள்ள திண்மப் பொருள்களைக் கொதிகலனில் பயன்படுத்தும்போது வெப்பம் கடத்தும் பகுதிகளில் ஏற்படும் துருப்பிடித்தலையும் வெப்பக்கடத்தலையும் தடுக்கக்கூடிய படிமங்களை ஏற்படுத்தும். எனவே அப்பொருள்களை நீக்கவோ துருப்பிடித்தலைத் தடுக்கும் பொருள்களாக மாற்றவோ வேண்டும். மாற்றுமுறையின் திறன் கையாளப்படும் வழிமுறைகளைப் பொறுத்து ஊட்டுநீர் வேறுபடும்.

நீரில் கரைந்துள்ள வளிமங்களான ஆக்சிஜன் கார்பன் டைஆக்சைடு போன்றவற்றால் கொதிகலன் பகுதிகளில் துருப்பிடிக்கத் தொடங்கும். எனவே, நீரில் கரைந்த ஆக்சிஜன் போன்ற வளிமங்களை நீக்கிய பின்னரே ஊட்டுநீரைக் கொதிகலனுக்குள் செலுத்த வேண்டும். பெரும்பாலும் நீரைக் கொதிக்க வைத்துக் குளிர வைக்க முடியாத வெளிப்போக்கு வளிமங்களைக் குளிரூட்டிகளில் செலுத்தி மேற்கண்ட வளிமங்களை நீக்கலாம். இல்லாவிட்டால் வெப்பம் ஊட்டி வளிமம் பிரிக்கும் கருவியில் நீரைத் தெளித்து நீரில் கரைந்துள்ள வளிமங்களை மீண்டும் நீரில் கரையாதவாறு பிரிக்கலாம்.

மிகவும் தூய ஊட்டுநீர் அமைப்புகளில் கொதி கலனின் பகுதிகள் குழாய்கள் வெப்பம் ஊட்டும் கருவி ஆகியவற்றில் துருப்பிடித்தலைத் தவிர்க்க வேண்டும். மேலும் தாது உப்புகளைக் குளிரவைக்க நீர்ம மற்றும் வளிம நிலையிலுள்ள அம்மோனியாவைப் பயன்படுத்தலாம்.

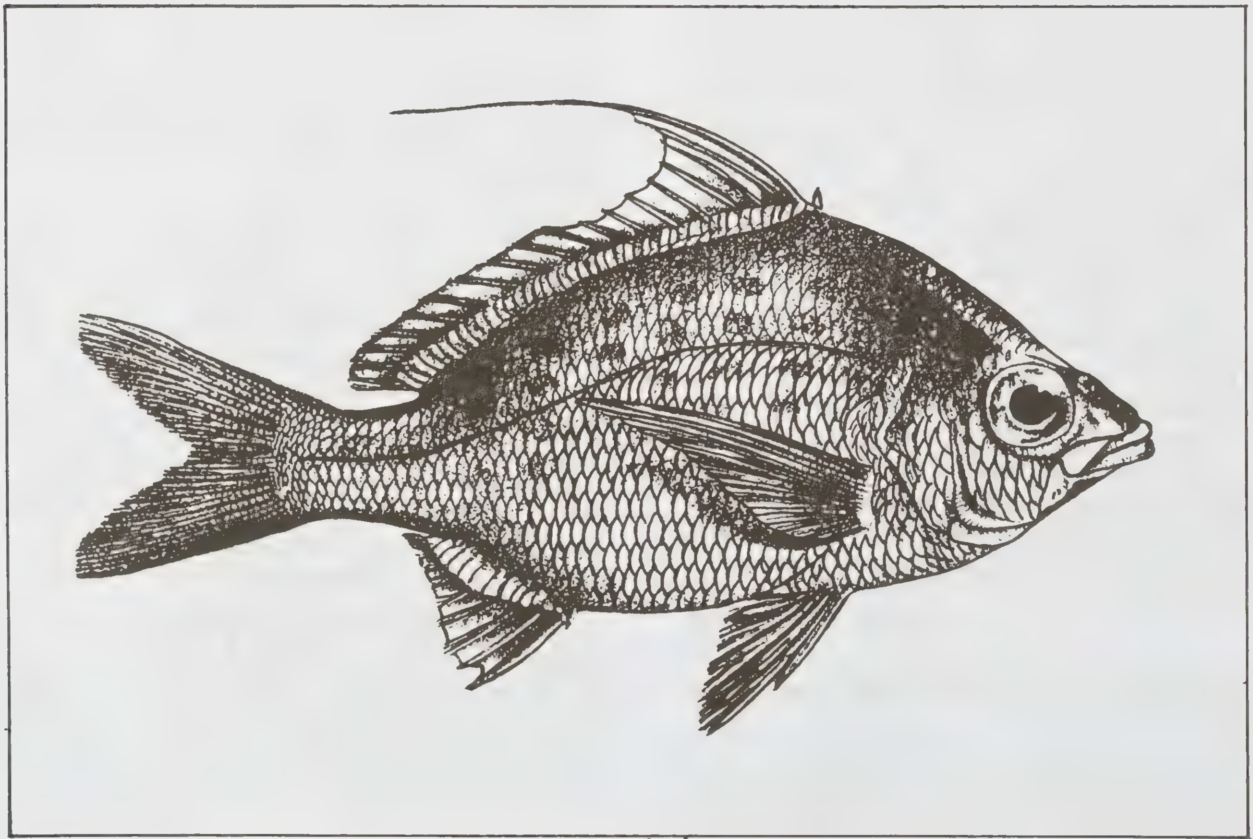
- செ. சின்னராஜ்

ஊடான் மீன்

இந்தியக் கடல்களில் மலேயா தீபகற்பம் வரை பரவியுள்ள ஊடான் மீன் (gerres filamentosus) ஏறத்தாழ இருபது சென்ட்டிமீட்டர் வளரக் கூடியது. இது ஆஸ்ட்டி இக்தைஸ் வகுப்பில் ஆரைத் துடுப்பு மீன்களின் துணை வகுப்பாகிய ஆக்ட்டினோட்டெரிஜையில், மேல் வரிசை டீலியாஸ்டியில், அக்காந்தோட்டெரிஜையை வரிசையில் பெர்சிடே குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இதன் உடல் பக்கவாட்டில் தட்டையாகச் சற்று உயரமான அமைப்புடையது. துடுப்புகளில் கூர் முள்ளும் துடுப்பு ஆரைகளும் உள்ளன. முழு வளர்ச்சியடைந்த மீனின் முதுகுத் துடுப்பின் இரண்டாம் கூர்முள், வால் துடுப்பு வரை நீண்டுள்ளது.

இளம் மீன்களில் இது குட்டையாக உள்ளது. முதுகுத் துடுப்பின் பின்பகுதியிலுள்ள நான்கைந்து கூர்முள்கள் துடுப்பு ஆரைகளை விடச் சிறியவை. மார்புத் துடுப்புகள் பெரியவை. மலப்புழைத் துடுப்பிலுள்ள மூன்று கூர்முள்களில் இரண்டு மூன்றாம் கூர்முள்கள் ஏனையவற்றைவிட நீளமானவை. வால் துடுப்பு, அதன் நடுவிலுள்ள ஆழ்ந்த பிளவால் இரு மடல்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

முழு வளர்ச்சியடைந்த ஊடான் மீன் வெள்ளி நிறமுடையது. உடலின் மேல்பாதியில் நீலநிறப் புள்ளிகள் நீளவாட்டத்தில் வரிசையாகக் காணப் படுகின்றன. முகத்தின் முன்பகுதி கறுப்பு நிறமுடையது. முதுகுத் துடுப்பு உடலோடு இணைந்துள்ள இடத்திற்குச் சற்று மேலே ஒவ்வொரு கூர்முள்ளின் அடியிலும், துடுப்பு ஆரையின் அடியிலும் ஒரு கறுப்புப் புள்ளி உள்ளது. முதுகுத் துடுப்பின் விளிம்பு கறுப்பு நிறமானது. வால் துடுப்பு சாம்பல் நிறமாகவும், ஏனைய துடுப்புகள் மஞ்சள் நிறமாகவும் சிறு புள்ளிகளுடனும் உள்ளன. இளம் மீன்களின் உடலில் செங்குத்தான பட்டைகள் காணப் படுகின்றன. இந்த மீனின் வாய் சற்றுக் கீழ்ப்பக்கமாக அமைந்துள்ளது. வாய் முன்பக்கம் நீளக் கூடியது. ஆறு செவுள்மூடி ஆரைகள் உள்ளன. முன் செவுள்மூடித்தகடு முழுமையானது. செதில்கள் நடுத்தர அளவுடையவை; கண்கள் பெரியவை; பற்கள் சிறியவை; நீள் உருளை உருவம் உடையவை; காற்றுப்பை எளிய அமைப்புடையது. ஜெர்ரஸ் பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த மேலும் எட்டுச் சிறப்பின மீன்



ஊடான் மீன்

கள் உலகின் வெப்பப் பகுதிக் கடலில் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன.

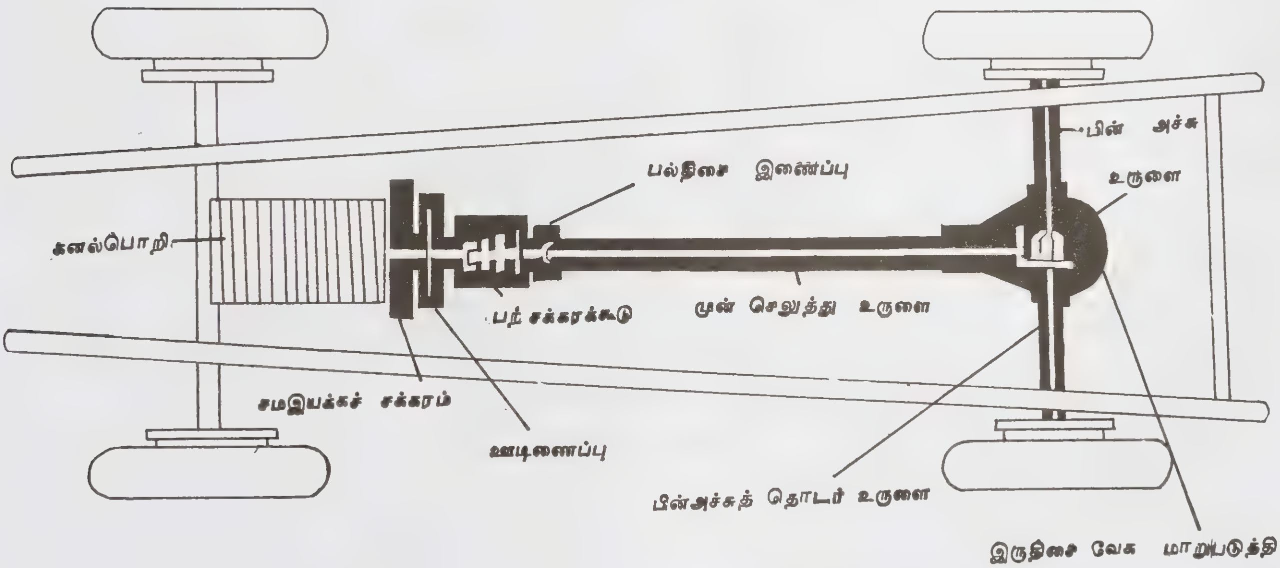
- ஜெயக்கொடி கௌதமன்

ஊடிணைப்பு

உட்கனல் பொறி மோட்டார் ஊர்திகள் செயல்படு வதற்கு அடிப்படையாக உள்ளது. இப்பொறியி லிருந்து வெளிப்படும் ஆற்றலைக் கொண்டு ஊர்தி களின் சக்கரங்கள் சுழலச் சில அமைப்புகள் தேவைப் படுகின்றன. உட்கனற்பொறிக்கும் சக்கர இயக்கங் களுக்கும் இடையே இருப்பது தானியங்கிச் சக்தி கடத்தும் அமைப்பாகும். மேலும் ஊடிணைப்பு (clutch) பற்சக்கரக் கூடு, பல்திசை இணைப்பு (universal joint) முன் செலுத்தும் உருளை (propeller shaft), இருதிசை மாறுபடுவேக அமைப்பு, அச்சு, சுமைதாங்கும் தளங்கள் ஆகியவை முக்கியமானவை. இவற்றின் பொதுவான அமைப்பு, படம்-1 இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

இயக்கத்தில் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் பொறி யைச் செயல் படுத்துவதைவிட, நிலையாக நிறுத்தப் பட்டிருக்கும் பொறியினை முதன்முதலாக இயக்கி மேலும் செயல்படுத்த அதிகப்படியான ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. ஏனெனில் உட்கனல்பொறி, கடத்து அமைப்புடன் இணைப்பிற்கு உள்ளாகுமுன் தேவையான அதி சுழல் வேகத்தினைப் பெற வேண்டி யுள்ளது. மேலும் முன்பே இயக்கத்தில் உள்ள பொறி யைத் திடீரெனச் செயல்கடத்து அமைப்புடன் இணைக் கும்போது அதிர்ச்சி ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. எனவே சீராகவும், சிறிது சிறிதாகவும் இயக்கத்தை இணைப் பதற்குப் பொறியின் சுழல் வேகம் சிறிது குறைக்கப் பட்டுத் திறமையாகச் சக்கர அமைப்புகளுடன் இணைக்கப்பட வேண்டும். அவ்வாறே வாகனம் நிறுத்தப்படுவதற்கு முன்னர் சக்கரத் தொடர் அமைப் பின் இணைப்பு இயல்பாகவும் படிப்படியாகவும் விலக்கப்பட வேண்டும். மேலும் அதிகப்படியான பளுவைப் பொறியின் அமைப்பு ஏற்பதற்கு முன்னர் வேகம் குறைக்கப்பட்டுச் சக்கரங்களின் தொடர் அமைப்பும் விலக்கப்பட்டுப் பின்னர் படிப்படியாக இணைக்கப்பட வேண்டும்.

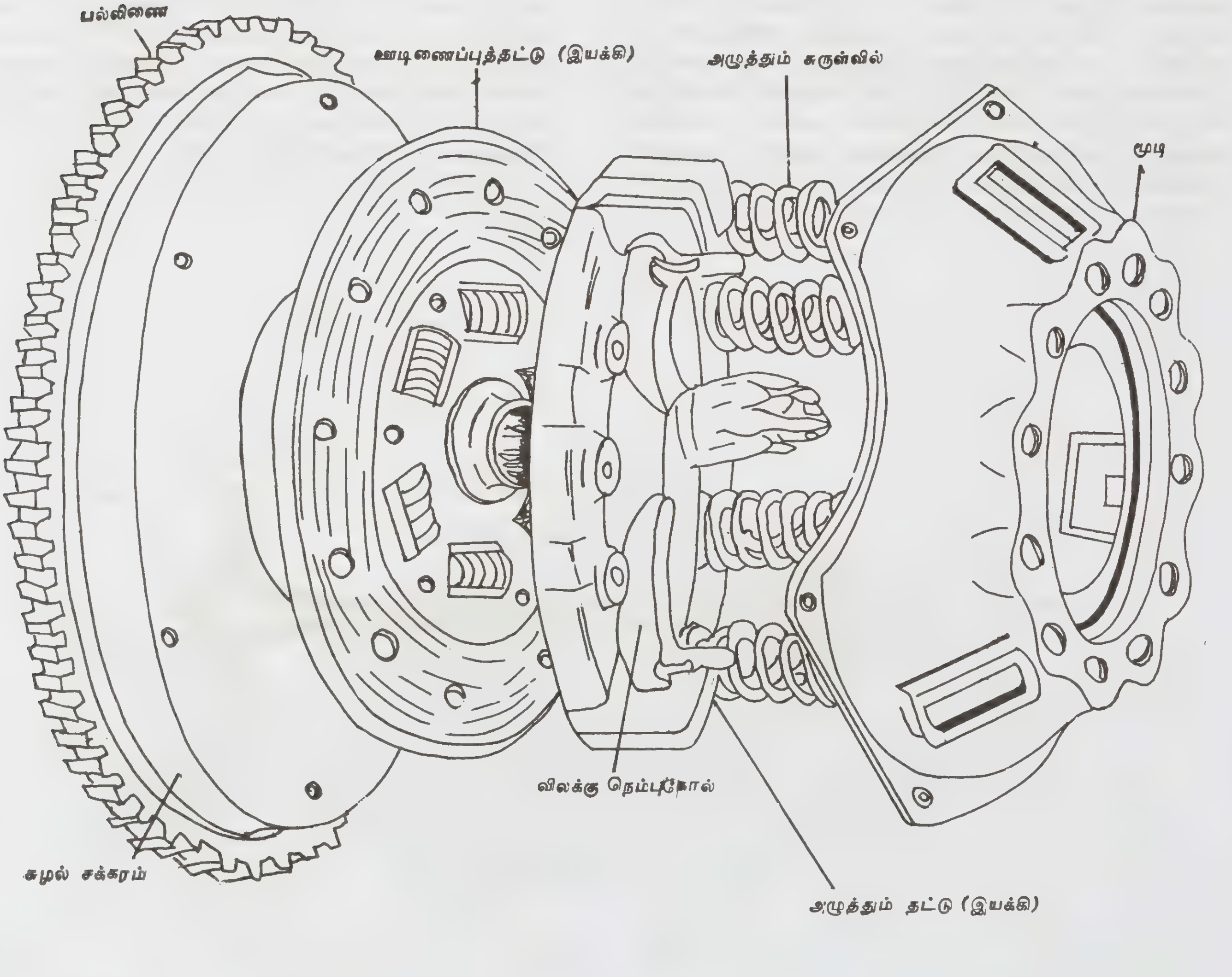
இவ்வாறு பொறியின் சுழல்தண்டை இணைத்தும்



படம் 1. ஆற்றல் கடத்தும் அமைப்பு

விலக்கியும் வைக்க உதவும் அமைப்பே ஊடிணைப்பாகும். இது பொதுவாகப் பொறியின் சுழல் உருளையுடன் உள்ள சுழல் தட்டு அல்லது சுழற் சக்கரத்திற்கும் பற்சக்கரக் கூட்டிற்கும் இடையில் இருக்கும்.

ஊடிணைப்புச் செயல்பாடு. ஊடிணைப்பில் வெவ்வேறான வகைகள் இருப்பினும் அவை பொதுவாக ஒரே அடிப்படையிலேயே இயங்குகின்றன. இயங்கும் மற்றும் இயக்கும் அமைப்புத் தட்டுகளுக்கிடையே ஏற்படக்கூடிய உராய்வு இணைப்பைப் பொறுத்து ஊடிணைப்புச் செயல்படுகிறது. தற்பொழுது பொதுவாக மோட்டார் ஊர்திகளில் பயன்படும் அமைப்பு, படம் 2 இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் ஓர் உராய்வுத் தட்டு மட்டுமே உள்ளது. சுழல் உருளையோடு இணைக்கப்பட்டுள்ள சுழல் தட்டுடன் அழுத்தும் தட்டும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இந்தத் தட்டு, சுழல் தட்டுடன் சுற்றக் கூடியது. இருப்பினும் அழுத்தும் தட்டு அச்சியலாக நகரக்கூடியதாக உள்ளது. மையத்



படம் 2. ஒற்றைத் தட்டு ஊடிணைப்பு

தட்டு பற்சக்கரக் கூட்டின் உருளையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அமைப்பு இவ்விரு தட்டுகளையும் சேர்த்துச் சுழலக் கூடியதாகவே இருக்கும். அழுத்தும் தட்டுக்குப் போதிய விசையை ஏற்படுத்த, சுருள்வில் அமைப்பு, படத்தில் காட்டியவாறு உள்ளது. இவ்வகையான சுருள்வில் அமைப்பால் அழுத்தும் தட்டு, சுழல்தட்டுடன் ஒன்றிச் சீராக இருக்கும். மையத் தட்டு, சுழல் தட்டுக்கும், அழுத்தும் தட்டிற்கும் இடைப்பட்டு ஒரே அமைப்பாகச் செயல்படும்.

ஓட்டுநர் ஊடிணைப்பின் கால் மிதியை அழுத்தும் பொழுது, அழுத்தும் தட்டு சுருள் வில்லின் விசைக்கு எதிராகப் பின் வாங்குகிறது. இதைச் செயல்படுத்தும் வகையில் ஒரு நெம்புகோல் அமைப்பு இருக்கும். இந்நிலையில் மையத்தட்டு அமைப்பு விடுபட்டு விடுகிறது. எனவே மையத்தட்டு, தன்னிச்சையாகச் சுழலக் கூடும். பொறியும் தன்னிச்சையாகச் சுழலுவதால் பற்சக்கர அமைப்பிற்கும் இணைப்பிருக்காது; தொடர் உருளையும் தொடர்பில் இருக்காது. இந்நிலையில் பற்சக்கரத் தொடர் விகிதங்கள் வேண்டும் விதத்தில் மாற்றப்பட உதவும். மேலும் கனற்பொறியின் இயக்கத்தை நிறுத்தாமல் ஊர்தியை நிலைப் படுத்தவும் இயலும்.

ஓட்டுநர் ஊடிணைப்பின் பிடியைச் சிறிது சிறிதாகத் தளர்த்தும்போது மையத்தட்டு மீண்டும் ஒன்றிவிடுகிறது. மையத்தட்டும், அழுத்தும் தட்டும் உராய்விணைப்பினால் தொடர்பிற்கு உள்ளாக்கப் படுகின்றன. சிறிது நேரத்தில் முழு அளவில் இணைப்பு ஏற்பட்டுச் சுழல் இயக்கம் கடத்தப் படுகிறது. இயக்கும் அமைப்பின் சுழல் வேகம் முழு அளவில் சீராக இயக்கும் அமைப்பிற்குக் கடத்தப் படும். தட்டுகளுக்கிடையே வழுக்கல் ஏற்படாதவாறு சுருள்வில்களில் அழுத்து விசை அமைய வேண்டும். தட்டுகளுக்கு இடையே உராய்வைச் சீராக ஒரே தன்மையுடன் வலிவாக ஏற்படுத்தும் வகையில் தட்டுகளின் உலோகம் தேர்ந்தெடுக்கப்பட வேண்டும்.

ஊடிணைப்பு இயல்பு. சிறப்புடன் பணியாற்ற ஊடிணைப்பு, சில இன்றியமையா இயல்புகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். அவற்றுள் பொறியின் மிகு சுழல் விசையைக் கவர்ந்து கடத்தக்கூடியதாக இருத்தல், அதிர்வு ஏதும் இல்லாமல் மெதுவாகவும் சீராகவும் படிப்படியாகவும் இணைப்பு ஏற்படல், உராய்வால் ஏற்படக்கூடிய வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தும் தன்மை, வேகமும் ஆற்றலும் கடத்தப்படும் போது எவ்வித ஒலியும் அதிர்வுகளும் இல்லாமல் இருத்தல், ஊர்தியின் திட்ட அமைப்பிற்கேற்றவாறு குறைவான இடத்தை வலிந்தேற்கும் வகையில் மிகச்சிறியதாக இருத்தல், தாங்கு தளங்களில் மிகு சுமை ஏற்படாதவாறும் உராய்வு இல்லாதவாறும் ஊடிணைப்பின் செயல்பாடு (clutch play) இருத்தல், இணைப்பை விடுவிக்கும்போது ஓட்டுநருக்குச் சிரமம் ஏதுவும் ஏற்படாதிருத்தல் என்பன குறிப் பிடத்தக்கவையாகும்.

ஊடிணைப்பு வகை. மோட்டார் ஊர்திகளிலும், தொழிற்கூடங்களில் உள்ள எந்திரங்களிலும் பல வகையான ஊடிணைப்புகள் பயன்படுகின்றன.

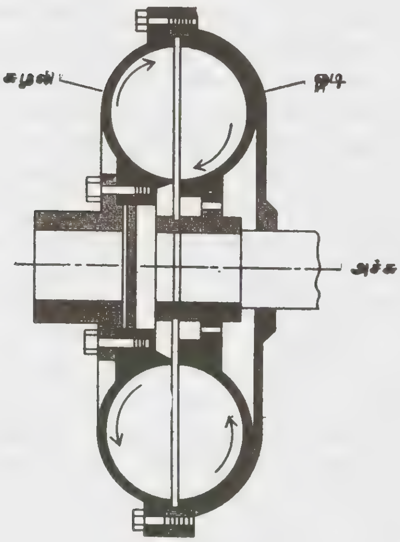
உராய்வு ஊடிணைப்பு. இது இணைப்பை ஏற்படுத்தும் தட்டுகளுக்கு இடையே உண்டாகும் உராய்வை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இது முன்பே விளக்கப்பட்டுள்ளபடி ஒரே தட்டு உள்ள அமைப்பாகவோ, பல தட்டுகள் கொண்டதாகவோ, கூம்பு வடிவ அமைப்பாகவோ, இடை இழை உடையதாகவோ இருக்கக் கூடும். பல தட்டுகளைக் கொண்ட அமைப்பில் சிலசமயம் ஒரு வகை எண்ணெயைப் பாய்மமாகக் கொண்டு இணைப்பு ஏற்படுத்தப் படும். கூம்பு வடிவ ஊடிணைப்பில் இரு கூம்புகள் உள்ளன. அவை உள்ளறை கொண்ட கூம்பு, இயல்பான கூம்பு எனப்படும். இவை ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்து உண்டாகும். மேலும் இவை அடக்கமானவையாகவும், விலை குறைந்தும் உள்ளன. கூம்பு வடிவத்தால் குறைவான அழுத்தும் சுமையே இருக்கும். எனவே இதைச் செயல்படுத்த அதிக ஆற்றல் தேவையில்லை. இடையிழை அமைப்பின் இடைப்பட்ட பகுதியில் ஒரு சுருள்வில் மட்டுமே பயன்படுகிறது. ஊடிணைப்பு இணைப்பிற்கு உள்ளாகும்போது இந்தச் சுருள்வில் தட்டையாக்கப் பட்டு, அதன் வெளிவிட்டப் பகுதி இயக்கப்படும் தட்டில் முழுமையான அளவில் அழுத்தத்தை ஏற் படுத்தி இணைப்பை உண்டாக்கும்.

மைய நோக்கு ஊடிணைப்பு. தானே செயல்படும் மைய நோக்கு ஊடிணைப்பு மிகவும் சிறப்பு வாய்ந்தது. இதற்குக் கால்மிதி தேவையில்லை. பொறியின் வேகம் அதிகரிப்பதற்கு ஏற்றவாறு இணைப்பு சிறுகச்சிறுக ஏற்படும். அவ்வாறே வேகம் குறையும் போது படிப்படியாக இணைப்பு விலகும். இதில் மையநோக்குச் சிறுபந்துக்ள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. சுழல்வேகம் அதிகரிக்கும் நேரத்தில் மையநோக்கு விசை இந்தச் சிறு பந்துகளிலும் ஏற்படும். அப்போது ஊடமைப்புகளில் உள்ள சுருள்வில்கள் அழுத்தப் படுகின்றன. என்வே ஓட்டுநர் சுழல் வேகத்திற்கும், சுமைக்கும் தகுந்தவாறு கால் பிடியை முந்தைய அமைப்பில் உள்ளதுபோல் இயக்காமல் இவ்வமைப் பில் மையவிலக்குப் பந்துகள் விலக்கிச் சுற்றுவதால், சுருள்வில்லின் விசைக்கு எதிராக இணைப்பு ஏற்படு கிறது.

பாய்ம இணைப்பு. தன்னிச்சையாகச் செயல்படும் வகையில் பாய்ம ஓட்டத்தைக் கொண்டு இயங்கவல்ல ஊடமைப்புகள் பாய்ம இணைப்பு எனப்படும்.

இதன் அமைப்பு படம் 3 இல் காட்டப்பட்டுள் ளது. இயக்கும் அச்சுத் தண்டில் (driving shaft) ஒரு

சுழலியும் (impeller) இயங்கும் அச்சுத் தண்டில் (driven shaft) ஒரு ஓடியும் (runner) பொருத்தப்பட்டுள்ளன. கட்டமைப்பில் இரண்டுமே அரைவட்டக் குறுக்கமைப்புள்ள அலகு கொண்ட சுழலிகள் (bladed motors) ஆகும். ஆனால் சுழலி எக்கியாகவும், ஓடி விசையாழியாகவும் (turbine) வேலை செய்கின்றன. இயக்க அச்சுத்தண்டு சுழலும்போது சுழலியும் சுற்றுகிறது. இடையே நிரப்பப்பட்ட பாய்மம் மூலமாக விசையாழியும் சுற்றுகிறது. இதனால் இயங்கு அச்சுத் தண்டும் சுற்றத்தொடங்கும்.



படம் 3. பாய்ம இணைப்பு

மின் காந்த ஆற்றலால் இணைப்பை ஏற்படுத்தும் ஊடிணைப்பும் உண்டு. இயக்கத்தில் இருக்கும் கனற்பொறியில் வேறுபடும் வேகம், சுமை ஆகியவற்றிற்றிற்கு ஏற்றவாறும், போக்குவரத்தின்போது ஏற்படும் சிக்கல்களைத் தாங்கிக்கொள்ளும் வகையிலும், மோட்டார் ஊர்தியைச் சீராக ஓட்ட இந்த ஊடிணைப்பு ஒத்துழைக்கிறது. பொறிக்கோ சக்கரத்துடன் தொடர்பை ஏற்படுத்தும் பிற அமைப்புகளுக்கோ குறைவு ஏற்படாதவாறு அவ்வப்போது ஊர்தியின் மேற்காணும் அமைப்புகளை இணைத்தும் இணைப்பிலிருந்து விடுவித்தும் இயக்கும் இந்த ஊடிணைப்பின் எளிய திட்ட அமைப்பு மிகவும் சிறந்ததாகும். முறையாகப் பேணப்படும்போது குறைந்த அளவு எரிபொருள் செலவே ஏற்படும். இணைப்புத்தட்டுகளில் எண்ணெய்ப்பசை ஏற்படாதவாறும், வழுக்கையாகாதவாறும், சுருள்வில்களின் விசை குறைந்துவிடாதவாறும் கவனித்துக் கொள்ள வேண்டும். போதுமான அளவிற்கு, இணைப்புத் தகடுகளுக்கிடையே சிறிது வழுக்கல் அமைந்து இருக்கலாம்.

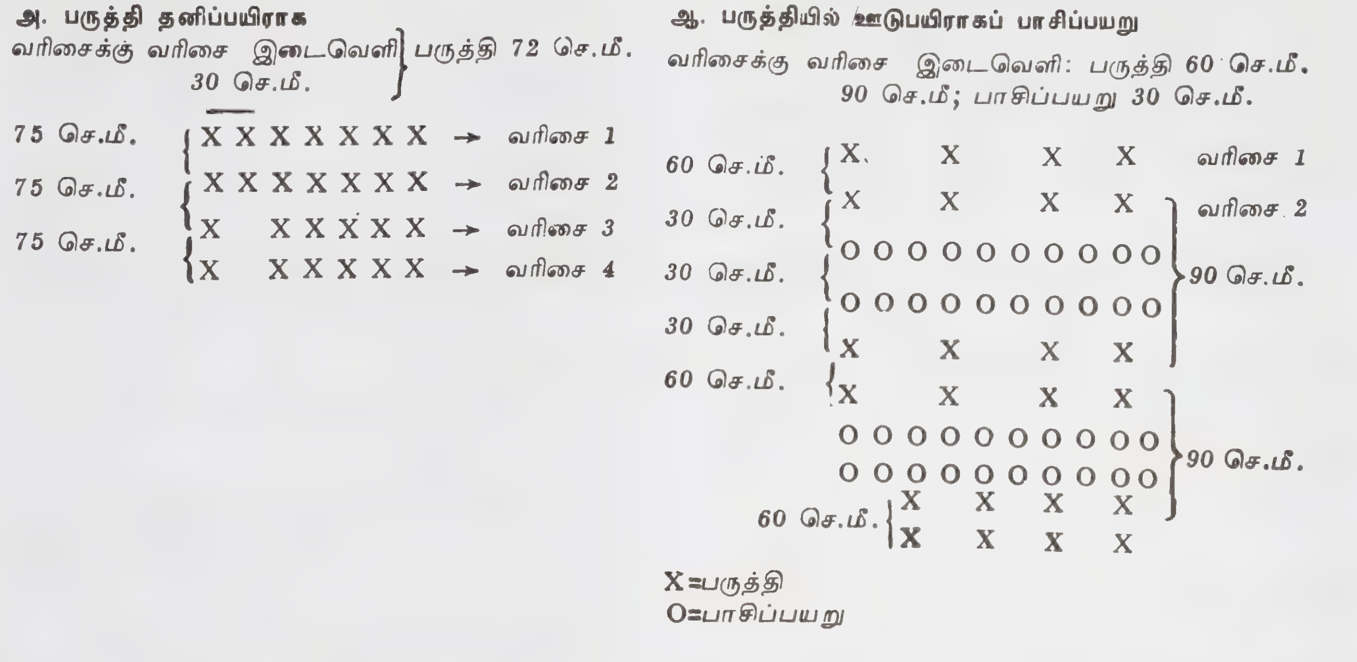
- கே. ஆர். கோவிந்தன்

ஊடுபயிரும், கலப்புப் பயிரும்

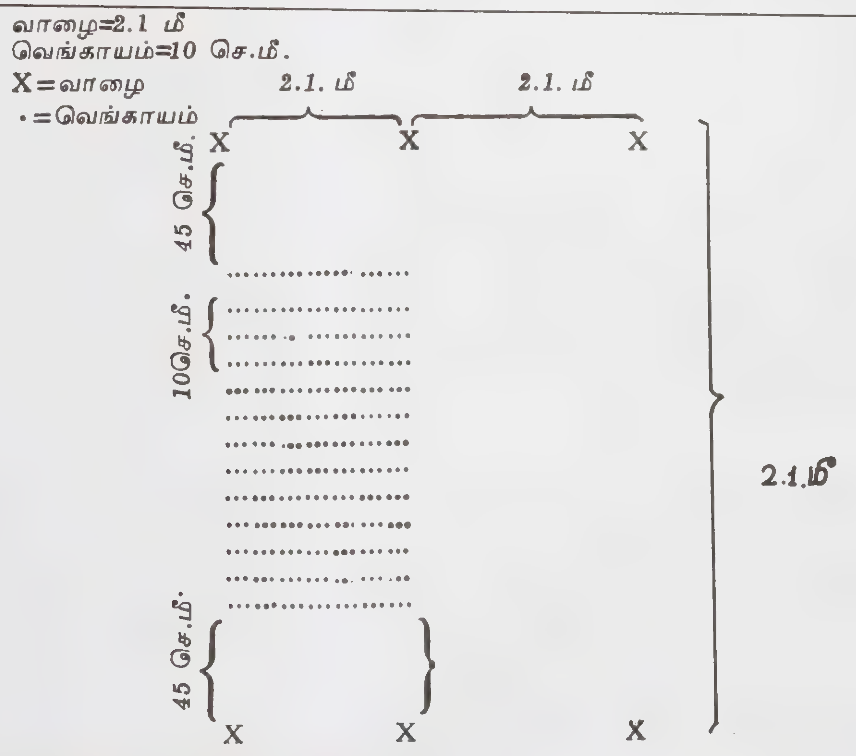
ஒரு பயிரின் வரிசைகளுக்கிடையில் மற்றொரு பயிரைச் சாகுபடி செய்தல் ஊடுபயிரிடுதல் எனப்படும். இதில் ஊடுபயிர்முறையால் முதன்மைப் பயிரின் (main crop) எண்ணிக்கை எவ்வகையிலும் பாதிக்கப்படக் கூடாது. பயிரின் இடைவெளியைத் தக்க மாற்றம் செய்து ஊடுபயிரான (inter crop) வேறொரு பயிரை அவ்விடைவெளியில் பயிரிட வேண்டும். மேலும், ஊடுபயிரின் வயது முதன்மைப் பயிரின் வயதை விடக் குறைவாக இருத்தல் வேண்டும். சில சமயங்களில் ஊடுபயிரின் வயது முதன்மைப் பயிரின் வயதைவிடக் கூடுதலாக இருப்பதும் உண்டு. எடுத்துக்காட்டாக, சோளப் பயிரிடையே பயிரிடப்படும் துவரையைக் (ஊடுபயிர்) கூறலாம். ஊடுபயிர்கள், முதன்மைப் பயிர்களின் வேர்கள் பலதரப்பட்ட ஆழத்திலிருந்து உரத்தை உள்ஏற்கும் தன்மை கொண்டவையாக இருக்க வேண்டும்.

ஊடுபயிர் செய்வதால் ஏற்படும் நன்மை. இதனால் கூடுதல் வருவாய் கிடைக்கிறது. பயறு வகைகள், தழை உரப்பயிர்கள் ஊடுபயிராக வளரும்பொழுது மண்ணின் வளம் கூடுகிறது. இடைவெளியில் களைகள் தோன்றுவது கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஊடுபயிருக்குச் செய்யும் பக்குவம் முதன்மைப் பயிருக்கும் கிடைக்கிறது. ஓரளவு வேலை வாய்ப்பும் கிடைக்கிறது. இடைவெளியின் ஈரம் ஊடுபயிரால் பயன்படுத்தப்படுவதோடு, சூரிய வெப்பத்தால் வீணாக ஆவியாவதும் குறைக்கப்படுகிறது. ஊடுபயிர் நிலப்போர்வையாக இருந்து மண்ணின் ஈரத்தைக் காக்கிறது. ஊடுபயிர் செய்தல் பொதுவாகப் புன்செய், மானாவாரி நிலங்களிலும், தென்னை, வாழை, பாக்குத் தோப்புகளிலும் கையாளப்படுகிறது.

புன்செய் நிலத்தில் பருத்திப் பயிரில் பாசிப்பயறு அல்லது வெங்காயத்தை ஊடுபயிராகச் சாகுபடி செய்யலாம். பருத்தியைத் தனிப் பயிராகச் சாகுபடி செய்யும்போது வரிசைக்கு வரிசை 75 செ.மீ. இடைவெளியும் செடிக்குச் செடி 30 செ.மீ. இடைவெளியும் தந்து விதைக்கப்படுகிறது. சான்றாகப் பருத்தியில் ஊடுபயிராகப் பாசிப்பயற்றைச் சாகுபடி செய்யும் போது பருத்தி வரிசைகளுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு 60 செ.மீ., 90 செ.மீ. என்று



படம் .1



வாழையில் ஊடுபயிராக வெங்காயம்

படம்.2

மாற்றியமைக்கப்படுகிறது. அதாவது முதல், இரண்டாம் பருத்தி வரிசைகளுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு 60 செ.மீ. இரண்டு, மூன்றாம் பருத்தி வரிசைகளுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு 90 செ.மீ. (படம்). ஆனால் ஊடுபயிர்களுக்கு இடையே உள்ள தொலைவில் எந்தவித மாறுதலும் இல்லாமல் 30 செ.மீ. அளவே கடைப்பிடிக்கப்படுகிறது. ஒரு வரிசையில் பருத்தியில் செடிக்குச் செடிப் 30 செ.மீ. இடைவெளியும் பாசிப்பயறில் செடிக்குச் செடி 10 செ.மீ. இடைவெளியும் தரப்படும்.

நன்செய் நிலத்தில் வாழையில் ஊடுபயிராகத் தட்டைப்பயறு, மக்காச்சோளம், உளுந்து, பாசிப் பயறு, சூரியகாந்தி, பருத்தி, எள், வெண்டை, புடல், பீர்க்கு, பரங்கி, பாகல், பூசணி ஆகிய பயிர்களில் ஏதேனும் ஒன்றைச் சாகுபடி செய்யலாம். தென்னந் தோப்பில் தென்னை மரங்களுக்கு இடையே காணப் படும் இடைவெளியில் ஊடுபயிர்களாகக் கோகோ, அன்னாசி, சணப்பு, கலப்பக்கொலையம் போன்ற பயிர்களில் ஏதேனும் ஒன்றைச் சாகுபடி செய்ய லாம். சான்றாக வாழையில் ஊடுபயிராக வெங்காயத்தைக் குறிப்பிடலாம். இங்கு வாழையைத் தனிப்பயிராகச் சாகுபடி செய்தாலோ வாழை யில் ஊடுபயிரைச் சேர்த்துச் சாகுபடி செய் தாலோ வரிசைக்கு வரிசை உள்ள இடைவெளி யில் மாற்றம் செய்வதில்லை. வாழைக்கு இடையே உள்ள தொலைவில் வெங்காயம் ஊன்றப்படுகின்றது. வாழை மரத்திலிருந்து 45 செ.மீ இடைவெளிவிட்டுப் பின்பு 13 வரிசையில் வெங்காயம் ஊன்றப்படுகிறது. வெங்காய வரிசைகளுக்கு இடையே 10 செ.மீ. இடை வெளி தரப்படுகிறது. 13 ஆம் வெங்காய வரிசைக் கும் அதற்கு அடுத்துள்ள வாழைக்கும் இடையே உள்ள தொலைவு 45 செ.மீ. இம்முறையில் வாழை யின் இருபுறங்களிலும் 45 செ.மீட்டருக்கு அப்பால் தான் வெங்காய வரிசைகள் அமைந்துள்ளன. செடிக் குச் செடி வெங்காயத்திற்கு 10 செ.மீ. இடைவெளி யும் வாழையில் மரத்திற்கு மரம் 2.1 மீ இடைவெளி யும் தரப்படவேண்டும்.

கலப்புப் பயிர். ஒரு பயிருடன் மற்றொரு பயிரை யும் சேர்த்துச் சாகுபடி செய்வது கலப்புப் பயிர் ஆகும். இப்பயிர் பெரும்பாலும் மானாவாரி நிலங் களிலும் சிறுபான்மை தோட்டக்கால் நிலங்களிலும் சாகுபடியாகின்றது. மானாவாரி நிலங்கள் மழையை அடிப்படையாக்க் கொண்டவை. சீரான மழை மாதந் தோறும் பெய்தால்தான் பயிர் செய்து பயன் அடைய முடியும். மழை தவறுவதாலும், மிகக் குறைவாகப் பெய்வதாலும் மானாவாரிப் பயிர்கள் வளர்ச்சி குன்றிப் பயிர் அழிவு ஏற்பட்டு, இழப்பு ஏற்படுகிறது. கலப்புப் பயிர் முறை மானாவாரி நிலங்களில் கையாளப்படுகிறது.

இம்முறையில் இரு பயிர்களைக்குறிப்பிட்ட விழுக் காட்டில் வரிசை வரிசையாகப் பயிரிடுவது வழக்கம். சிலர், விதைகளிலேயே இரண்டையும் கலந்து விதைப் பதும் உண்டு. நிலக்கடலை, பருத்திக் கலப்புப் பயிரை எடுத்துக் கொண்டால் 1:1 அல்லது 2:1 என்ற விகித வரிசையில் பயிரிடப்படுகின்றன. இதனால் மொத்த நிலப்பரப்பை இரு பயிர்களும் சமமாகவோ கூடுதலாகவோ குறைவாகவோ பகிர்ந்து கொள்ளு கின்றன. ஆகவே இரு பயிர்களின் எண்ணிக்கையும் தனிப் பயிராகச் செய்தால் உள்ள எண்ணிக் கையை விடக் குறைந்துதான் இருக்கும். அதே சமயத்தில் ஊடுபயிர்ச் சாகுபடி முறையை எடுத்துக் கொண்டால் அம்முறையில் இரு பயிர்கள் சாகுபடி செய்யப்பட்டாலும் முதன்மைப் பயிரின் எண்ணிக்கை எவ்வகையிலும் பாதிக்கப்படாமல் வைத்துக் கொண்டு, இடைவெளியில் தக்க மாற்றம் செய்து இரண்டாம் பயிர் ஊடுபயிராக இடைவெளியில் புகுத்தப்படவேண்டும்.

கலப்புப் பயிர் செய்வதன் சிறப்புக்கூறு. குறுகியகாலக் கலப்பு பயிரைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இப்பயிர் களின் வேர்கள் பலவகைப்பட்ட ஆழத்திலிருந்து உரத்தை எடுத்துக் கொள்ளும் தன்மை கொண்டவை யாக இருக்கவேண்டும். வேறுபட்ட உயரம் வளரக் கூடிய பயிர்களாகவும் இருத்தல் வேண்டும்.

குறைந்த மழை பெய்யும் காலத்திலோ, முன் மழை பெய்து பின்மழை தவறுங்காலத்திலோ நீண்டகாலப்பயிர் பாதிக்கப்பட்டுப் பயன் தாராமல் போகலாம். அச்சமயம் குறுகிய காலப்பயிர் முற்றிலும் விளைந்து பயன்தரும். இதனால் ஓரளவு வருவாய் கிடைக்கும். அப்பருவத்தில் முழு இழப்பு ஏற்பட்டு விடாமல் பாதுகாக்கவே இந்த ஏற்பாடு செய்யப் படுகிறது. மேலும் சில பூச்சி, நோய்கள் குறிப்பிட்ட ஒரு பயிரை மட்டும் பாதிக்கலாம். அப்பொழுது பாதிக்கப்படாத மற்ற பயிர் பயன் கொடுத்துக் காப்பாற்றும். விலைக்குறைவு ஏற்பட்டு ஒரு பொருளின் வருவாய் பாதிக்கப்படும்பொழுது மற்ற பொருள் கூடிய விலைக்கு விற்று வருவாயை ஈடு செய்யும்.

கலப்புப் பயிர் சாகுபடி முறை பருத்தி, நிலக் கடலை, சோளம், கம்பு, தினை, கேழ்வரகு, ஆமணக்கு, சூரியகாந்தி, எள், மக்காச்சோளம், வரகு போன்ற பயிர்களில் கையாளப்படுகிறது. இம்முறை யில் பயிர்களை ஒரு குறிப்பிட்ட விகித வரிசைகளில் விதைத்து வளர்ப்பதுண்டு. கலப்புப்பயிர்களாகப் பருத்தி நிலக்கடலை (விகிதத்தில்) 1:1 அல்லது 1:2; சோளம், நிலக்கடலை 1:4; பருத்தி, தினை 4:2; நிலக் கடலை, தினை 4:2; நிலக்கடலை, கேழ்வரகு 4:2; நிலக்கடலை, கம்பு 4:2; நிலக்கடலை, ஆமணக்கு 8:2; நிலக்கடலை, சூரியகாந்தி 6:2; நிலக்கடலை, எள் 4:1; எள் பருத்தி 4:2; எள், கம்பு 1:1 அல்லது 2:1; எள், துவரை 6:1 அளவில் என்ற வரிசையாக விதைக்கப்படுகின்றன.

ஊடுபயிர்	கலப்புப்பயிர்
சாகுபடியாகும் இரு பயிர்களில் முதன்மைப் பயிரின் எண்ணிக்கை பாதிக்கப்படாமல் இரண்டாம் பயிர் ஊடுபயிராகச் சேர்க்கப் படுகிறது.	பயிர்களின் எண்ணிக்கையைச் சமமாகவோ கூடுதலாகவோ, குறைவாகவோ கலப்புப் பயிர்கள் பகிர்ந்து கொள்கின்றன.
கூடுதல் வருவாய் கொடுக்கிறது.	கூடுதல் வருவாய் இல்லை.
ஊடுபயிர் முதன்மைப் பயிரின் எண்ணிக்கை பாதிக்காது.	கலப்புப் பயிரில் ஒரு பயிரின் எண்ணிக்கை பாதிக்கப்படுகிறது.
முதன்மைப் பயிர் ஊடுபயிர்களுக்கிடையே உரம், நீர், சூரியஒளி, காற்று போன்றவற்றில் ஏற்படும் போட்டி குறைகிறது.	உரம், நீர், சூரியஒளி, காற்றுப் போன்றவற்றின் தேவைக்குக் கலப்புப் பயிர்களுக்கிடையே போட்டி மிகுதி.
முதன்மைப் பயிர் அழிவு ஏற்படும் போது வருவாய் ஈடு செய்யும் திறன் ஊடுபயிருக்கு மிகக் குறைவு.	கலப்புப் பயிரில் பயிர் அழிவு ஒரு பயிருக்கு ஏற்படும்பொழுது வருவாய்ஈடு செய்யும்திறன் அடுத்த பயிருக்கு அதிகம்.
ஊடுபயிர் கலப்புப் பயிர்களுக்கிடையே காணப்படும் வேறுபாடுகள் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.	

ஊடு பிரித்தல்

ஊடுருவு தன்மை கொண்ட படலத்தின் வழியாகப் பொருள்கள் உட்சென்று வெளிவரும் நிகழ்வை ஊடு பிரித்தல் (dialysis) என்று கூறலாம். சிறுநீரக முறிவின் போது கையாளப்படும் ஊடு பிரித்தலுக்குப் பெரிட்டோனியம் அல்லது செல்லோஃபேன், கியூப்ரோஃபேன் போன்ற செயற்கைப் படலங்கள் தேவைப்படுகின்றன. இவற்றின் வழியாக இருநூறு மூலக்கூறு எடையுடைய சிறிய பொருள்கள் எளிதில் செல்கின்றன. மூலக்கூறு எடை 200-1500 கொண்ட நடுத்தரப் பொருள்கள் கடினத்துடன் உட் செல்கின்றன. இதற்கு மேற்பட்ட மூலக்கூறு எடை கொண்ட பொருள்கள் செல்லா. படலங்கள் வழியாகப் பொருள்கள் கடத்தப்படுவது மின் ஆற்றல் வேதிப் பொருள்களின் சாய்வலகு, நீர்நிலை, சவ்வூடு அழுத்தம், இரத்தம், ஊடு பிரி நீர்மம் செல்லும் விகிதம், ஊடு பிரி நீர்மத்தின் பணி, வேண்டாத பொருள்களைத் தவிர்த்து தேவைப் பொருள்களை உடலில் தக்க வைப்பது ஆகியவற்றைப் பொறுத்ததாகும்.

பெரிட்டோனிய ஊடு பிரிப்பு, இரத்த ஊடு பிரிப்பு ஆகிய இரு ஊடு பிரித்தல் முறைகளிலும் யூரியா, பொட்டாசியம், அமிலங்கள் முதலியவை அகற்றப்படுகின்றன. கால்சியம், ஊடுபிரி நீர்மத்திலிருந்து நோயாளிக்குச் சென்று, கால்சியக் குறைபாட்டைக் களைகிறது. பாஸ்ஃபரஸும் நோயாளியிடமிருந்து அகற்றப்படுகிறது. சோடியமும், நீரும் எளிதில் அகற்றப்படலாம். இங்கு பெரிட்டோனிய ஊடு பிரிப்பு, இரத்த ஊடு பிரிப்பை விட மிகு பயன் தருகிறது. இரத்த மிகு அழுத்தம் ஏற்பட்டால் ஊடு பிரிப்பு முறையால் உப்பையும் நீரையும் கட்டுப்படுத்தலாம்.

பெரிட்டோனிய ஊடு பிரிவு. இம்முறை கொப்பூழுக்குக் கீழே, வயிற்று வழியாகச் செருகு குழாயை உட்செலுத்திக் கையாளப்படுகிறது. மிகவும் தூய்மையான பெரிட்டோனிய ஊடு பிரி நீர்மம் உட்செலுத்தப்பட்டு, சிறிது நேரம் கழித்து அகற்றப்படுகிறது. பிளாஸ்மா புரதங்களை ஈடு செய்ய, பதினைந்து கிராம் குளுகோஸ் ஊடுபிரி நீர்மத்தில்

பெரிட்டோனியச் சவ்வூடு நீர்மத்தின் அடக்கம்.

		மில்லிசமானம்/லிட்டர்	
சோடியம்	132	(milli equivalent)	
கால்சியம்	3.5	,,	,,
மக்னீசியம்	1.2	,,	,,
பொட்டாசியம்	2	,,	,,
குளோரைடு	103.7	,,	,,
குளுகோஸ்	15 கிராம்/லிட்டர்		

சேர்க்கப்படுகிறது. இதற்குப் பதிலாகச் சிலர் சார்பிட்டாலைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

மிகு விரைவில் சிறுநீரக முறிவின்போது இம்முறை கையாளப்படுகிறது. நாட்பட்ட சிறுநீரக முறிவின் போது தற்காலிகமாகக் கையாளப்படுகிறது. அரிதாகப் பெரிட்டோனிய அழற்சி சிக்கலாகலாம். பெரிட்டோனிய ஊடுபிரிமுறை, சில நோயாளிகளுக்கு நீண்ட காலமாக அளிக்கப்படுகிறது.

இரத்த ஊடு பிரி முறை (haemodialysis). இதற்கெனத் தனிக்கருவி தேவை. இங்கு இரத்தமும், ஊடு பிரி நீர்மமும் எதிர் எதிராகச் சென்று கொண்டிருக்கும். நீர்மம் 38°C இல் இருக்க வேண்டும். தமனி இரத்த அழுத்தம், சிரை இரத்த அழுத்தம், கசியும் இரத்தத்தின் அளவு, இரத்தச் சுழற்சியில் உள்ள காற்று அனைத்துமே அளவிடப்படும்.

இரத்த ஊடு பிரி நீர்மத்தின் அடக்கம்

சோடியம்	138	மி.சமானம்/லிட்டர்	
கால்சியம்	3.75	,,	,,
பொட்டாசியம்	2	,,	,,
மக்னீசியம்	1.2	,,	,,
குளோரைடு	105	,,	,,
அசெடேட்	40	,,	,,

இந்நீர்மம், மிகவும் தொற்றற்ற நிலையில் இருக்க வேண்டும் என்பதில்லை. ஏனெனில் செல்லோபேன் படலம் வழியாக நுண்ணுயிர்கள் செல்லா. இம்முறையின் சிக்கலாக இதயப் பாதிப்பு, மஞ்சள் காமாலை, குருதிப் பெருக்கு ஆகியவை உண்டாகலாம். தமனிச்சிரை இணைப்பு நன்கு செயல்பட வேண்டும். ஆரத் தமனியும், முன் கைச் சிரையும் இணைக்கப்படுகின்றன. இந்த இணைப்பு, சில சமயம் நிலையாக இருக்கலாம். ஊடு பிரிவு தேவைப்படும்போது இதைக் கையாளலாம்.

- மு.ப. கிருஷ்ணன்

ஊடுருவாப்பொருள்

பொதுவாகக் கட்புலனாகும் ஒளிக்கதிர் அலைகளைப் பரவவிடும் காற்று, நீர், கண்ணாடி போன்ற பொருள்களை ஒளி ஊடுருவும் பொருள்கள் என்றும், கண் பார்வைக்கு வழிவிடாத மரம், கல், உலோகங்கள் போன்றவற்றை ஒளி ஊடுருவாப் பொருள்கள் என்றும் கூறலாம். கண்களால் காணக்கூடிய ஒளியலைகள் புகுந்து பரவுவதற்கு வழிவிடாத பொருள்களையே ஊடுருவாப் பொருள்கள் என நடை முறையில் கொண்டாலும், அகச்சிவப்புக் கதிர், புறஊதாக் கதிர், எக்ஸ் கதிர், குறுகிய அலை நீளங்கொண்ட மின்காந்த நிறமாலையின் மற்ற பகுதியைச் சார்ந்த கட்புலனாகாக் கதிர்கள் ஆகிய வற்றிற்கு வழிவிடாத பொருள்களும் ஊடுருவாப் பொருள்களே ஆகும்.

ஒரு பொருள் ஊடுருவல் தன்மையைச் சுழி அளவில் (zero transmittance) கொண்டிருப்பதற்கு ஒளிக் கதிர்களின் எதிர்மீட்சியே (total reflectance) காரணமாக இருக்க வேண்டுவதில்லை. படுகதிர்கள் பட்டு மீள்வதாலும் அதே சமயத்தில் உறிஞ்சப் படுவதாலுமே ஒரு பொருள் ஊடுருவாத்தன்மை கொண்டுள்ளது.

– கொ. சு. மகாதேவன்

ஊடுருவும் புற்று

பொதுவாக அனைத்துப் புற்றுநோய்க் கட்டிகளும் பரவும் தன்மை வாய்ந்தவை. பரவும்போது அவை இருக்கும் இடத்தைப் பொறுத்து அருகிலுள்ள பெருங்குடலின் சுவரையோ கருப்பையின் சுவரையோ துளைக்கின்றன. சில சமயங்களில் தோலையும் துளைத்துக் கொண்டு காளான் போல வளருவது உண்டு. இந்தப் புற்று நோய்க் கட்டிகள் உடற்கூற்றின் கட்டுப்பாட்டுக்குள் அடங்குவதில்லை. நிணநீர்க்குழாய்கள், இரத்தக் குழாய்கள், நரம்பைச் சுற்றியுள்ள இடைவெளி ஆகியவற்றிலும் வளர்கின்றன. இப்புற்றுநோய்க் கட்டிகள் அனைத்துப் பகுதியிலும் உட்புகுந்து விடுவதால் இவற்றை அறுவை மூலம் அகற்றுவது மிகவும் கடினமாகும். நல்ல திசுக்களையும் புற்றநோய்க் கட்டியுடன் சில சமயம் அகற்ற வேண்டியுள்ளது. இதை ஒட்டு மொத்த (radical) அறுவை மருத்துவம் என்பர். பிற இடங்களில் பரவுவது (metastasis) புற்றுநோய்க்கே உரித்தான தன்மையாகும். பிற திசுக்களைத் தாக்கி ஊடுருவும் தன்மை கொண்ட புற்றுநோய்க் (invasive earcinoma) கட்டிகளைப் பிற கட்டிகளிலிருந்து தெளிந்தறிய முடியும்.

உடலிலுள்ள அனைத்து வகைத் திசுக்களும் பரவும் போது தாக்கப்பட்டாலும் வெவ்வேறு திசுக்கள் வெவ்வேறு விதமாகத் தாக்கமுறுகின்றன. இணைப்புத் திசுவே பெரும்பாலும் பரவுகிறது. இத் திசுக்களில் மஞ்சள் நார்கள் புற்றுக்கு வழி கொடுப்பதில்லை. வெள்ளை நாரிழைகள் புற்று விரைவில் பரவ இடம் கொடுக்கின்றன. அடர்த்தியான இடங்களாகிய மூட்டு உறை, இழைமப்படலம், தசைப்

பட்டைகள் ஆகியவற்றில் ஓரளவுக்கு அவை தடையாகவும் உள்ளன. அனைத்துத் திசுக்களிலும், குருத்தெலும்பே புற்று பரவுவதைத் தடுக்கிறது. சிரைகளும், நிணநீர்க்குழாய்களும் தமனிகளைவிட விரைவில் தாக்கமுறுவதுண்டு. இதற்கான காரணங்கள் இன்னும் தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

விரிவான முறையில் ஆராய்ந்து நீண்டகாலம் கண்காணித்த பின்னர், பின்வரும் கருத்துகள் வெளிவந்துள்ளன. ஆனால் இவற்றில் கருத்து வேறுபாடுகளும் உண்டு.

காரணம். அழுத்தம், ஒன்றுசேர்ந்து ஒட்டிக் கொள்ளும் தன்மை குறைதல், புற்றுத் திசுக்களின் மிகை நடமாட்டம், ஒரு திசுவை மற்றொரு திசு நெருங்குவதைத் தடுத்துச் செயலாற்றும் தன்மையின்மை, அவை வெளியிடும் அழிக்கும் என்சைம் ஆகியவையும் புற்றுநோய்க் கட்டிகளின் வகைக்குத் தக்கவாறு தனித்தனியே எதிர்ப்பொருள் இருப்பதும், அது தடைக்காப்பு விளைவைத் தூண்டி விட்டு எதிர்ப்புப் பொருளை ஏற்படுத்தும்போது ஏற்படும் அழற்சியும், புதிய திசுக்களை அழித்துப் புற்றுநோய் பரவக் காரணங்களாகின்றன.

– சுவயம் ஜோதி

ஊடுர்தல்

திசு அழற்சியடையும்போது பல நோய் நிலைகள் உருவாகின்றன. அடிப்படையில், நுண்நாளச் சுவர்களின் ஊடுருவும் தன்மை அதிகரிப்பால், பெருமளவில் நீர்மம், இரத்தத்திலிருந்து வெளிப்பட்டுத் திசுவின் செல் இடைவெளிகளில் தேங்குகிறது. வேகம் அதிகமாக இருப்பதால், இது திசுக்களில் தேங்கி, வீக்கத்தை உண்டாக்குகிறது.

அழற்சியின் முதல் நிலை இரத்த நாள விரிவடைதலும் அவற்றின் ஊடுருவிச் செல்லும் ஆற்றல் அதிகரிப்பதுமேயாகும். இரண்டாம் நிலையில் செல் விழுங்கிகளும் (phagocytes) நியூட்ரோபில்களும், ஒரு செல் வெள்ளணுவும், அழற்சியடைந்த இடத்திற்கு வருகின்றன. இரத்தக் கசிவு அதிகமாகும்போது நியூட்ரோஃபில்கள், இரத்த நாளத்தின் எண்டோதீலியத்துடன் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. இதை மார்ஜினேஷன் (margination) என்பர் (இரத்த அணுக்கள் இரத்த நாளச் சுவர்களுடன் ஒட்டிக் கொள்வது மார்ஜினேஷன் ஆகும்). பின்னர், இவை இரத்த நாளச்சுவரை ஊடுருவி, பாதிக்கப்பட்ட இடத்தை அடைய முயற்சிக்கின்றன. இடம் விட்டு இடம் மாறும் இந்த அமீபா போன்ற அசைவையே ஊடுர்தல் (diapedesis) என்பர். இந்த அசைவு 23 நிமிடம் நீடிக்கின்றது. நியூட்ரோஃபில்களின் அசைவு, வேதி அமைப்பைப் பொறுத்து அமையும். சில வேதிப் பொருள்கள் நுண் கிருமிகள் ஆகியவற்றால் நியூட்ரோஃபில்கள் கவரப்படுகின்றன.

எலும்பு மஜ்ஜையிலிருந்து வரும் மிகைச் செல்களால், அதிகமான நியூட்ரோபில்கள் வெளிவருகின்றன. இதற்கு வெள்ளணு ஊக்குவிக்கும் பகுதியே காரணமாகும். இது அழற்சியடைந்த திசுக்களிலிருந்து வெளிவருகிறது. ஃபேகோசைடோசிஸ் முறை மூலம், நியூட்ரோஃபில்கள் உட்புகுந்த கிருமிகளை அழிக்க முயற்சிக்கின்றன. ஆகவே அழற்சி மறுவினைகளின் பல நிலைகளில் ஊடுர்தலும் ஒரு நிலையாகும்.

- மு. ப. கிருஷ்ணன்

ஊதல் நோய் (சித்த மருத்துவம்)

உடலில் இரத்தம் குறைந்து நீர்கோத்து ஊதுதல், ஊதல் நோய் எனப்படும். சோகை, சோபை, தொம்மை நோய், அதைப்புநோய், சோகை, சுரப்பு நோய் என்ற பெயர்களும் இதற்கு உண்டு.

இந்நோயில் உடற்குருதி கெட்டு, உடல் வெளுத்து, கைகால்கள் முகம் வயிறு முதலியவை இயற்கைக்கு மாறாக ஊதிக்கொண்டே வருவதால், இதை ஊதல் நோயென்றும், சோகம் உண்டாவதால் சோகை அல்லது சோவை என்றும் கூறுவர். சிலர் வீக்கம் உண்டாவதால் சோபை என்பர். எனினும், சோகை, சோவை, சோபை இம்மூன்று சொற்களும் ஒரே பொருளையுடையனவாகும். அழைப்பு, சிறப்பு என்பனவும் வீக்கம் என்பதையே குறிக்கும். அடிபட்டு வீங்குவதையும், கட்டி முதலியவற்றால் வீங்குவதையும் சோபை என்றும் சிலர் கூறுவர்.

ஊதல் நோய் சோற்றில் வெறுப்பு; உடல்வலிமை குறைதல்; கைகால்கள் சோர்வடைதல்; உடல் முழுமையும் வீக்கம்; விரை பெரிய பையைப்போல் வீங்குதல்; காது குரங்கின் காதுபோல் மெலிந்து காது கேளாமை; காகத்தின் கண்ணைப்போல் சாய்ந்து நோக்குதல்; சோம்பல்; இருந்த இடத்தை விட்டு அசைய முடியாமை; படுக்கையில் கிடத்தல்; உடல் வெளுத்தல்; பெருமூச்சுவிடல், ஆயாசம், இளைப்பு, இருமல், மயக்கம், கண்கள் இருளல் என்னும் குறிகுணங்களைக் காட்டும். நீரும் மலமும் கட்டுப்படும், சிலவேளை பேதி காணும்; சிறுநீர் சுரப்பது மிகவும் குறைந்து இருக்கும்.

நோய் வரும் வழி. வெளுப்பு நோயின் தொடர்பாலும், நச்சுப் பொருள்களை உட்கொள்ளுவ

தாலும், உணவுகளின் வேறுபாட்டாலும், குளிர் காற்று தாக்குவதாலும், குருதி கேடடைந்து முக் குற்றங்களைத் தூண்டி ஊதல் நோயைத் தோற்று விக்கும்.

சன்னிபாத சுரங்களாலும், சிறப்பாகச் சித்த பிரமைச் சன்னியாலும், பாம்புக் கடியாலும், சில இடங்களில் தோன்றும் ஊறலாலும், சிறையிருத்தல், மலைவாசம், நீர்நிலை தரைகளில் வசித்தல், சாம்பல் மண் மா தவிடு போன்ற பொருள்களை மிகுதியும் உண்ணல் ஆகிய காரணங்களாலும் சோபை நோயுண்டாகும் என்பர்.

தொடக்கத்தில் உடல் வெளுத்தல், வலிமை குறை தல், சிறிது தொலைவு நடந்தாலும் கணுக்காலில் வீக்கமுண்டாதல், ஆயாசம் இளைப்பு தலைச்சுற்றல் மயக்கம் முதலியன உண்டாதல், நாளுக்கு நாள் வீக்கம் மிகுந்து கால் முகம் வயிறு இவற்றி லும் கால் முதல் தலை வரையிலும், முகத்திலிருந்து கீழ்நோக்கியும் ஊதல் ஆகியவற்றைக் காணலாம்.

யூகி முனி சிந்தாமணியில் நான்கு வகையான ஊதல் நோய்கள் கூறப்படுகின்றன. அவை வளி ஊதல் நோய் (வாதசோபை), அழல் ஊதல் நோய் (பித்தசோபை), ஐய ஊதல் நோய், (பக சோபை அல்லது சிலேட்டுமச் சோபை) முக்குற்ற ஊதல் நோய் (திரிதோட சோபை) எனப்படும்.

சோபையில் தனித்தனிக் குற்றமாக மூன்றும், இரு குற்றக்கலப்பால் மூன்றும், முக்குற்றத்தாலுண் டாவது ஒன்றும், நஞ்சால் வருவது ஒன்றும், அடிபடு தல் கட்டிகள் இவற்றால் வீங்குவது ஒன்றும் ஆக ஒன்பது வகை ஊதல் நோய்கள் கூறப்பட்டுள்ளன. ஆயினும் சித்தர் நூல்களில் நான்கு வகையான ஊதல் நோய்களைப் பற்றியே காணலாம்.

இந்நோய் வருமுன்னே உடல் வற்றி வெளுத்திருக் கும். உடல் வலிமை குறையும்; செரியாமையுண் டாகும். சிறிது நடந்தாலும் இளைப்பு உண்டாகும். மயிர் முனை சிவந்திருக்கும்; தூக்கம் கெடும்; உடல் வலி ஏற்படும்; உடல் நாளுக்கு நாள் பெருத்துக் கொண்டே வரும்.

இந்நோயில் உடல், கண், புருவம், மூக்குத் தண்டு, மயிர் இவை மஞ்சள் நிறமாகும். சிலசமயம் உடல் சிவக்கும். வாந்தி, நீர் வேட்கை, இளைப்பு, சோர்வு, தலைவலி என்னும் அறிகுறிகளைக் காட்டி, நாளுக்கு நாள் உடல் வலிமை குறைந்து ஊட்ட மின்றி நடக்க முடியாமல் போகும். மயக்கம்,வியர்த் தல், உடல்குளிர்தல் போன்ற அறிகுறிகளை இந் நோய் கொண்டிருக்கும்.

உடலின் தோல் தினவெடுத்து, மயிர்க் கால் தோறும் வெளுத்துப் பின்பு உடலும் வெளுக்கும். குளிர் சுரம் அடிக்கடி வரும். தூக்கமின்மை, கண் எரிச்சல், குரல் கம்மல், ஊழிநோய் போன்று பேதி யாதல், தலை. சுற்றல், உடல் முழுமையும் குருதி சுரந்து வீங்கல், மனம் அடிக்கடி திடுக்கிடல் என்பன ஏற்பட உடல் நாளுக்குநாள் வீங்கிக் கொண்டே போகும்.

இந்நோயில் அடிக்கடி பெண்கள் மேல் சினங் கொள்ளல், உடல் வீங்குதல், சுரங்காய்தல், வயிறு கழிதல், வயிற்றுக்கடுப்பு, கீழ்வாய்க்கடுப்பு, உணவு வேண்டாமை முதலிய குறிகுணங்களையும், கால் கை துவளல், நடந்தால் பெருமூச்சு வாங்கல், தலைசுழலல், வாயில் நீர்சுரத்தல் போன்ற அறிகுறிகளையும் காணலாம்.

- சே. பிரேமா

ஊது காமாலை (சித்த மருத்துவம்)

பதின்மூன்று வகைகளில் காமாலையும் ஒன்றாகும். ஆனால் அகத்திய முனிவரால் காமாலை ஆறு வகைப் படும் என்று குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக இந்நோயில் வாய்நீர் ஊறல், வாய் குமட்டல், உண வில் வெறுப்பு, செரியாமை, உடல் வறட்சி, தோல் சுருங்கித் தவளைத் தோலை ஒத்திருப்பது ஆகிய குறிகள் காணப்படும். கண், நகக்கணு, முகம், தோல், சிறுநீர் ஆகியவை மஞ்சளாக இருக்கும்.

கண்களில் பீளை கசிதல், முகத்தில் வியர்வை, உடல் வீங்கி வளைதல், உடலில் வெப்பம் மிகுந்து கபத்தைக் கூட்டுதல், உடல் வாடல், திமிர்த்தல் என்பனவும் அறிகுறிகளாகும். எளிதில் தக்க மருத்துவம் செய்தால் காமாலை நீங்கும்.

மருத்துவம். இதற்குக் கீழ்க்காய்நெல்லிச் சாறு, கரிசலாங்கண்ணிச் சாறு, கரிசாலை லேகியம்இவற்றை உட்கொள்ளலாம்.

உணவு. புளி, உப்பு இல்லாத உணவு, குறிப் பாகக் கஞ்சி நலம் தரும். எண்ணெய், நெய் இறைச்சி வகைகளை விலக்க வேண்டும்.

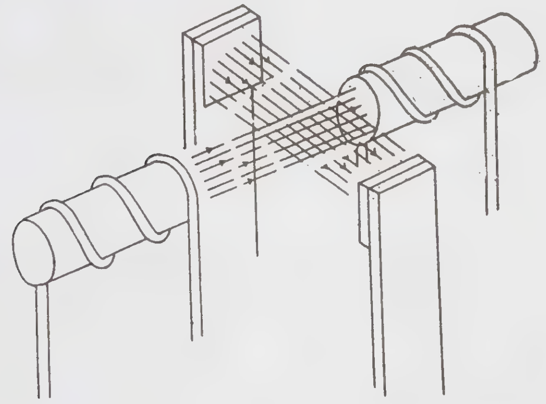
- சி. ரெங்கராஜன்

ஊதுசுருளி

மின்னோட்டத்தைத் துண்டிப்பதற்காக ஓர் இணைப்பு மாற்றியிலுள்ள (switch) தொடுவான்கள் (contacts) விலகுகின்றன. அப்போது உருவாகும் ஒரு மின் ஒளி வில்லை நீட்டித்து அதை அணைப்பதற்காகக் காந்தப் புலம் தோன்றும். இதற்குப் பயன்படும் கருவியான

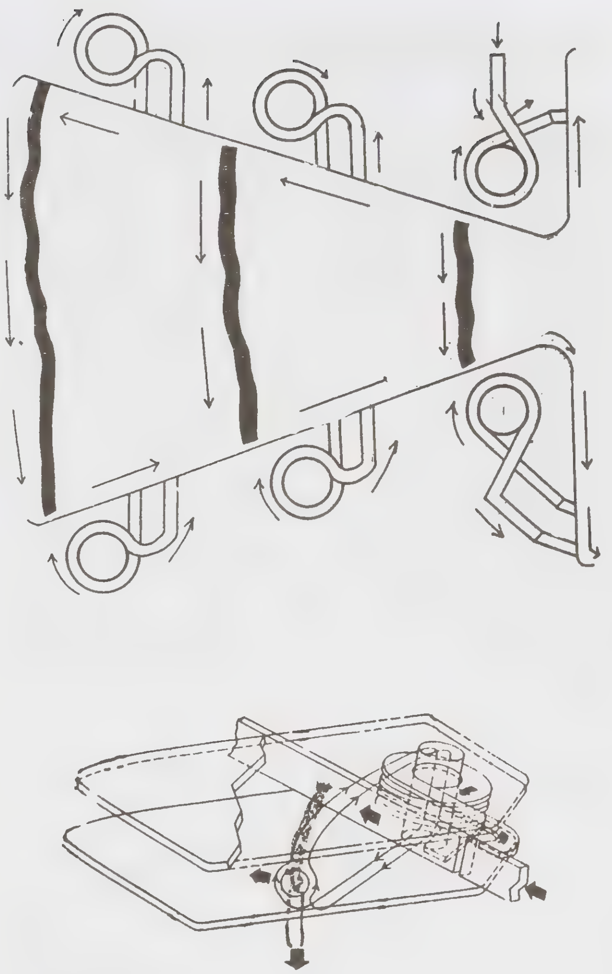
மின்னியல் இணைப்புமாற்றியின் பகுதியே ஊதுசுருளி (blowout coil) எனப்படும்.

சுருளி உருவாக்கும் காந்தப்புலம் மின்ஒளி வில்லிற்குச் செங்குத்தாக அமையும். மின் வில் மின்னோட்டத்திற்கும், காந்தப் புலத்திற்கும் இடையே நிகழும் செயல்பாடு, காந்தப் பெருக்கு (flux), மின்வில் மின்னோட்டம் ஆகிய இரண்டிற்கும் செங்குத்தான திசையில் மின்வில்லை செலுத்துவதற்குத் தேவையான விசையை உருவாக்குகிறது. ஒரு மாறு மின்னோட்டச் சுற்றில் இயல்பான மின்னோட்டம் சுழி மதிப்பை அடையும்போது மின்வில் பொதுவாக அணைந்துவிடுகிறது (மின்னோட்டம் தன் திசையினை மாற்றிக் கொள்ளும் போது சுழி மதிப்பை அடைகிறது). மின்னோட்டம் சுழி நிலையை அடைவதற்குள் குறுகிய காலத்தில் மின்வில்லிடமிருந்து போதுமான ஆற்றல் அகற்றப்படுமானால் கடத்தல் நின்று விடுகிறது. மின்வில்லை ஒரு சுற்றுத் தடுப்பானின் (circuit interruptor) குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள் நகர்த்துவது ஊதுசுருளியின் செயல்பாடு ஆகும். அந்த எல்லைகளே இணைப்பு மாற்றியின் மின்வில் அணை அறை (arc chute) போன்ற ஆற்றல் அகற்றும் செயல்முறை நடைபெறும் இடங்களாகும்.



படம் 1. மின்னோட்டத்திசைகள் காந்தப்பெருக்கு, மின்வில்லின் நகர்வு ஆகியவற்றின் உறவு

நேர்மின்னோட்டச் சுற்றுகளில் மின்னோட்டச் சுழி நிலைகள் இயல்பாகத் தோன்றுவதில்லை. ஓர் இணைப்பு மாற்றி திறக்கும்போது ஒரு மின்வில் உருவெடுக்கிறது. திறந்த தொடுவான்களுக்கு இடையே உள்ள மின் அழுத்தம் மின்வில்லைப் பேணப் போதுமானதாக இருக்கும் வரை மின்னோட்டம் பாய்ந்து கொண்டே இருக்கும்.



படம் 2. வில் அடக்கியின் குறுக்குத் தோற்றம்

ஆகவே, நேர்மின்னோட்ட வில்லைத் தடுப்பதற்கும், தொடர்ச்சியான மின்வில்லைப் பெறுவதற்கும், கிடைக்கும் மின் அழுத்தத்தைவிட அதிக மின்னழுத்தம் தேவைப்படும்போது மின் வில்லின் அமைப்பு மாற்றப்படவேண்டும். ஆகவே, ஒரு நேர் மின்னோட்ட இணைப்பு மாற்றியில் ஊதுசுருளியின் செயல் தேவை மின்வில்லினை நீட்டிப்பதன் மூலம், வில் மின்னோட்டத்தை அதிகரிப்பதும் மின் வில்லைத் தடுப்பானின் குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள் கொண்டு சென்று அதன் மின்அழுத்தத்தை மேலும் அதிகரிப்பதும் ஆகும். ஊது சுருளி தொடுவான்களோடு தொடர் இணைப்பாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும் அல்லது மின்வில் வில்லோடியின் (arc runner) வழியே நகரும்போது இடையில் இணைக்கப்படும்.

- எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

ஊமத்தை (சித்த மருத்துவம்)

இது 60-120 செ.மீ. வரை வளரும். வெளிப்புறம் நீல நிறம் கொண்ட வெள்ளைப் பூக்களையும், பந்து போன்ற காய்களையும் அடர்ந்த முள்களையும் கொண்டிருக்கும். எங்கும் விளையும் இதன் பூவும் மொட்டும் அனைத்து மருந்துக் கடைகளிலும் கிடைக்கும். பூ மொட்டை மராட்டி மொக்கு என்பர். இதற்கு நச்சுப்பண்பு இருப்பதால் நன்கு தெளிந்த பிறகே இதைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இச்செடியின் அனைத்துப் பகுதிகளுமே நச்சுத் தன்மை உடையவை. இதன் இலையைச் சுவாசக் காசநோயில் சுருட்டாகப் பயன்படுத்தலாம். வீக்கங்களுக்கும் கீல்வாயுவிற்கும் ஏற்றது. இதன் வேர்ப்பட்டைச் சூரணம் தலைவலியைப் போக்கும். மாதவிடாய்க் காலத்தில், இதன் இலை அல்லது விதையை அரைத்துப் பற்றுப்போட வலி குணமாகும். தற்கொலை செய்து கொள்ள நினைப்பவர் இதைத் தின்பதுண்டு. இதன் நீர்மம் அபினியைப் போல மயக்கத்தைக் கொடுக்கும். இலையைக் கஷாயமிட்டு நாய்க்கடிக்கும் கொடுப்பதுண்டு.

இதில் வெள்ளை, கறுப்பு என இருவகையுண்டு. வெள்ளையைவிடக் கறுப்பே சிறந்தது. இதன் இலையை வாத வீக்கத்திலும், மேக வீக்கத்திலும், வைத்துக் கட்டவும் ஒற்றடம் கொடுக்கவும் நலமளிக்கும். முகத்திலுண்டாகும் நரம்பு வீக்கங்களுக்கு, இதன் காய்ந்த சருகை எரித்துக் கொழுப்புடன் கலந்து பூசக் குணமுண்டாகும். இதில் சீமையினம், நாட்டினம் ஆகியவை இருப்பினும் இவற்றிடையே எந்த வேறுபாடும் இல்லை. இது அலோபதி மருந்தான பெலடோனாவுக்குச் சமமானது. அமெரிக்காவில் இதன் சிவந்த பழத்தை ஒருவாறு பக்குவப்படுத்திப் பான வகையாகக் குடிப்பதுண்டு. இதன் இலையைச் சாராயத்தில் நனைத்து வலியுள்ள இடங்களில் வைத்துக் கட்ட வலி நீங்கும்.

இலையின் சாற்றை எண்ணெயிற் காய்ச்சித் தோல் நோய்க்குப் பூசுவதுண்டு. ஊமத்தைப் புல்லுருவியினால் வசியமுண்டாகும் என்று கூறுவர். வயிற்றுப் பூச்சிகளைக் கொல்லும் குணம் உடையது. இவ்வினத்தில் ஊமத்தை அகப்படுவது அரிது; இதன் குணங்களைத் தமிழ் மருத்துவ நூல்களில் காணலாம்.

ஊமத்தையின் இலை, பூ, காய், விதை முதலியவை வாந்தியுண்டாக்கும்; இசிவகற்றும்; துயரடக்கும்; மூர்ச்சையுண்டாக்கும். இதன் சமூலம் நாய்க்கடிப்புண், குழிப்புண், கட்டி, நஞ்சு ஆகியவற்றை நீக்கும். இலையை உலர்த்திப் பொடிசெய்து $\frac{1}{2}$ அல்லது $1\frac{1}{2}$ குன்றியளவு உள்ளுக்குக் கொடுக்க இரைப்புநோய் நீங்கும்.

ஊமத்தை இலை, அரிசிமா இவற்றை ஓர் அளவாக எடுத்து, சிறிது நீர் விட்டரைத்துக் களிபோல வேகவைத்து, எலும்பு மூட்டுகளிலுண்டாகும் வீக்கம், வலி தரும் கட்டி, வெளிமூலம் இவற்றிற்குப் பற்றாகப் போடலாம். ஆனால் புண்ணில் போடக் கூடாது. நரம்புச் சிலந்திக்கும் இது மிக நல்லது.

கரும்பு வெல்லத்தில் இதன் சாற்றில் 1-3 துளி விட்டு மூன்றுநாள் கொடுத்துப் பாலன்னம் மோர் சாதம் கொடுக்கப் பேய்நாய்க்கடியின் நஞ்சு தீரும். பத்தியமாக உப்பு புளி இவற்றை நீக்க வேண்டும். தயிரில் இதன் சாறு 5-10 துளி சேர்த்துக் கொடுக்க, வெள்ளை தணியும். இலைச் சாறில் ஓரிரு துளி காதில்விடக் காதுவலி தீரும். வீக்கமுள்ள இடங்களிலும் தடவலாம். ஊமத்தை கண்தாரையைப் பெருக்கும். ஊமத்தையின் காய் வளிநோய், கரப்பான், கழலை, சொறி இவற்றை நீக்கினாலும் மயக்கமும் வெறிநோயும் உண்டாக்கும்.

இளங்காயைக் குடைந்து அதற்குள் கந்தகத் துண்டை வைத்து, அக்காயினாலேயே குடையப்பட்ட வாயை மூடிப் பசுவின் சாணத்திற்குள் வைத்து, காயை வேகும்படி புடமிட்டெடுத்து, சாணத்தைப் போக்கி வெந்த காயுடன் துளசியிலை சேர்த்து அரைத்து, உருண்டை செய்து நிழலில் உலர்த்தி வைத்துக் கொண்டு, சிரங்கின் மீது தூவும்போது சிரங்கு ஆறும்.

எண்ணெயுடன் குழைத்துப்பூச, கழலை, கரப்பான் போகும். ஊமத்தை இலையின் சாற்றைக் கொண்டு செய்யப்படும் மத்தன் எண்ணெய் புண், புரை, ஆறாப்புண், பிளவை, சதை வளர்தல் இவற்றைப் போக்கும். இதன் வித்து நஞ்சுகளையும் முப்பிணிக் கழிச்சலையும் நீக்கும்; காய்ச்சல் சுரம் இவற்றை நீக்கும். இதன் விதையைப் பசுவின் நெய்யில் அரைத்து மூலமுளையினடியிற் பூச மூலமுளை அற்று விழும். இவ்விதையைக் காடி அல்லது தேனில் அரைத்துக் கொதிக்கவைத்துக் கட்டிகள் மேல் பூசக் கட்டிகள் கரையும்; வீக்கத்தின்மீது பூச வீக்கம் குறையும். வலி குத்தலுள்ள இடங்களில் பூச, வலியையும் குத்தலையும் நிறுத்தும். இதனால் மயக்கம் உண்டானால் மிளகு, சோம்பு, தேன் இவற்றில் ஒன்று அல்லது இரண்டைக் குடிநீராகக் கொடுக்க அந்நோய் விலகும்.

சிதைத்த விதை 45 கி. எண்ணெய் 420 மி.லி. சேர்த்து ஏழு நாள் வரை அரைத்து வெயிலில் வைத்து, எட்டாம் நாள் வடித்து அடிவயிற்றில் தடவச் சூதக வயிற்று வலி, நீர்த்தாரை எரிவு நீங்கும்; கன்னம், முகம், காது இவ்விடங்களில் காணும் குடைச்சலுக்கும், முப்பிணியில் உண்டாகும் வலிகளுக்கும் தடவ, நன்மை கிடைக்கும்.

கருவூமத்தை, ஊமத்தையைவிட மிகுந்த வன்மையுள்ளது. சுக்கிலத்தையும், பாதரசத்தையும் கட்டும்,

உடலுக்கு அழகைத்தரும். பெருநோய், வியர்வை, தினவு முனிசுரம் இவற்றைப் போக்கும். கருவூமத்தையின் இலைச்சாறு தேங்காயெண்ணெய் 840 கி. இவ்விரண்டும் சேர்த்துக் காய்ச்சிச் சாறு சுண்டுந் தறுவாயில் ஓமப்பொடி 35 கிராம் கூட்டி மெழுகு பதத்தில் வடிகட்டி அதில் கருப்பூரம் 35 கிராம் பொடித்துக் கரைத்துப் பூசி வெந்நீர்விட்டு உருவக் குத்தல் குடைதல் போகும். பொன்னூமத்தைக்குப் புண் கிரந்தி, நாள்பட்ட கிராணி, கருப்பாதிசாரம், பித்தசுரம், நீங்காவிடச்சுமை, அதிகாரம் முதலியவற்றைப் போக்கும் பண்பு உண்டு.

- சி. ரெங்கராஜன்

ஊமத்தை (தாவரவியல்)

இதன் தாவரவியல் பெயர் டாதுரா ஸ்ட்ரமோனியம் என்பதாகும். இது சோலனேசி எனப்படும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். ஊமத்தையின் வணிகப் பெயர்கள் ஸ்ட்ரமோனியம், டாதுரா என்பனவாகும். இந்தியப் பழம் நூல்கள் இதைச் சிவசேகரா என்று குறிப்பிடுகின்றன. இதற்குக் காரணம் இம்மலர்கள் இறைவனுடன் தொடர்புடையனவாகக் கருதப்படுகின்றன. ஊமத்தைக்கு ஜிம்சன் களை, முள் ஆப்பிள், பைத்திய-ஆப்பிள் என்னும் பொதுப்பெயர்களுமுண்டு.

ஊமத்தை ஆசியாவைத் தாயகமாகக் கொண்டதாகும். இந்தியாவில் அனைத்து இடங்களிலும் இது காணப்படுகிறது. மலைகளில் 2500 மீட்டர் உயரம் வரையில் இவற்றைக் காணலாம். ஆனால் ஊமத்தை தன்னிச்சையாகக் காடுகளில் வளர்வதைக் காண முடிவதில்லை. தரிசு நிலங்களிலும், சாலை ஓரங்களிலும் இதைக் காணலாம். அமெரிக்காவிலும் இங்கிலாந்திலும் ஊமத்தையைப் பெருமளவில் வயல்களில் இலைகளுக்காக வளர்ப்பதுண்டு. இதனால் இந்நாடுகள் ஒரே வகையான தரத்தைக் கொண்ட செடிகளைப் பெறுகின்றன.

வளரியல்பு. ஊமத்தை ஒருமீட்டர் உயரம் வளரும். வாய்ப்பான சூழ்நிலையில் இரண்டு மீட்டர் உயரமும் வளர்வதுண்டு. இச்செடி நாற்றம் கொண்டது. கிளைகள் இட வலமாக வளைந்து காணப்படும். தண்டு உருளையாக மென் தூவிகளோடு இருக்கும்.

இலை. தனித்த மாற்றிலையடுக்கு அமைப்புடையது. ஆனால் பூக்கும் பகுதிகளில் இரட்டைக் கிளைத்தல் முறை காணப்படுவதால், இலைகளில் எதிரிலையடுக்கமைப்புக் காணப்படுகிறது. இந்த மாறுபட்ட இலை ஒழுங்குக்கு ஒட்டுதல் என்ற செயலே காரணமாகும்; இலைக்காம்பு நீண்டது; இலைப் பரப்பு நீண்ட மூட்டை வடிவம் கொண்டது. அடிப்பகுதி சமமற்றது. ஓரங்கள் முழுமையாகவோ பற்கள் போல் பிளவுபட்டோ இருக்கும்.

மலர். தனித்தவை. இருகிளைகளுக்கு இடையே அமைந்திருக்கும். பூவடிச்செதில் கொண்டவை. முழுமையானவை. இருபால், ஒழுங்கு ஆரச்சமச்சீர் கொண்ட ஐந்து அங்கப்பூக்கள் ஆகும்.

புல்லிவட்டம். ஐந்து புல்லிகள் கொண்டவை; இணைந்தவை; 5-10 செ.மீ. நீண்ட குழல் போன்ற புல்லிவட்ட, நுனியில் ஐந்து முக்கோண வடிவ மடல்களைக் கொண்டிருக்கும். அல்லிகள் ஐந்து இணைந்தவை. அல்லிக்குழல் பொதுவாக வெண்மையானது, சில செடிகளின் மலர்கள் ஊதா நிறத்துடன் காணப்படலாம். ஊமத்தையின் அல்லிக்குழல் 12 செ.மீ. நீளத்திற்கும் குறைவாயிருக்கும். திருகு அமைப்பு உடையது.

மகரந்தத்தாள். ஐந்து அல்லி இணைந்தவை. அல்லிக்குழல் உள்ளடங்கியவை. மகரந்தக் காம்புகள் நீண்டவை. அடியில் தூவிகள் கொண்டவை. மகரந்தப் பைகள் இரு அறைகள் கொண்டவை.

சூலகம். இரு சூலிலைகள், இரு சூலறைகள் அல்லது போலித் தடுப்புச் சுவர் காரணமாக நான்கு அறைகள் இருக்கும். சூல்பைகள் மேல்மட்டமாக இணைந்தவை; பல சூல்கள் அச்சொட்டு முறையில் சூல் ஒட்டுத் திசு உருண்டையாகக் காம்புடன் காணப்படும். சூல்தண்டு நீண்டது; சூல்முடி இரண்டாகப் பிளவுபட்டுச் சற்றே அகன்று இருக்கும்.

கனி. பல பக்க வெடிகனி கொண்டது. கனித் தோல் ஒழுங்கான நான்கு மடல்களாக வெடிக்கும். வெளிப்புறம் முள்களைக் கொண்டது. நிலைத்த புல்லிவட்டம் வட்டத்தட்டு வடிவுடன் அடியில் காணப்படும்.

விதை. அவரைவிதை வடிவும், கறுப்பு வண்ணமும் கொண்டிருக்கும்.

சாகுபடி. ஊமத்தை சுண்ணாம்புச் சத்துள்ள நிலத்தில் நன்றாக வளரும். நைட்ரஜன் சத்துக் கொடுத்தால் செழித்து வளரும். இந்தியாவில் புறம்போக்கில் வளரும் செடிகளைப் பயன்படுத்துவர். அயல் நாடுகளில் இச்செடியை முறையாகச் சாகுபடி செய்வதுண்டு. பொதுவாக விதைகள் மூலம் இவை பெருகும். இளவேனில் காலத்தில் ஒரு மீட்டர் இடைவெளி விட்டுப் பத்துசென்டிமீட்டர் ஆழமுள்ள குழிகள் தோண்டி அவற்றில் விதைகளை ஊன்றுவர். செடிகள் வளர்ந்தவுடன் இரண்டு மீட்டர் இடைவெளி இருக்கும்படித் தேவையற்ற செடிகளை நீக்கி விடுவர். சில நாடுகளில் நாற்றங்கால் மூலமும் சாகுபடி செய்வதுண்டு. நாற்றங்காலிலிருந்து நாற்றுகளைப் பிடுங்கி அறுபது சென்ட்டி மீட்டர் இடைவெளி விட்டு நடுவர். நாற்று நட்ட 2-3 மாதம்

ஊமத்தை

1. கிளை 2. சூல்பை குறுக்கு வெட்டு 3. கனி

கழித்துச் செடிகளிலிருந்து இலைகளைச் சேகரிப்பர். இந்தியாவில் காய்கள் முற்றிய செடிகளைத் தரை மட்டத்தில் வெட்டுவர். அவற்றைப் பகுதி வெயிலும், பகுதி நிழலும் உள்ள இடங்களில் காய வைப்பர். இலைகளைத் தனியாக எடுத்து அவற்றையும் காய வைப்பர். உலர்ந்த காய்களிலிருந்து விதைகளை உலுக்கி வெளியேற்றுவர். ஒரு ஹெக்டேருக்கு ஆண்டுக்கு ஏறத்தாழ முந்நூறு கிலோ இலைகளும் நூற்றைம்பது கிலோ விதைகளும் கிடைக்கும் எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர்.

அல்கலாய்டு. ஊமத்தைச் செடி அதிலுள்ள அல் கலாய்டுகளுக்காகப் பயன்படுகிறது. இச்சிற்றினத் தின் நான்மயச் (4x) செடிகளைக் கால்சசீன் எனப் படும் வேதிப்பொருள் மூலம் தோற்றுவிக்கலாம். இச்செடிகளில் அல்கலாய்டுகளின் அளவு இருமயச் செடிகளைப்போல் ஏறத்தாழ இருமடங்கு இருப்ப தாகக் கண்டறிந்துள்ளனர். இந்த அல்கலாய்டுகள் வேரில் உற்பத்தியாகும் ஊமத்தையையும் புகை யிலைச் செடிகளையும் ஒட்டுப் போடுதல் மூலம் கண்டறிந்துள்ளனர். ஊமத்தை அடிப்பகுதியைக் கொண்ட புகையிலை ஒட்டுச்செடியில் ஸ்ட்ரமோனி யம் அல்கலாய்டுகள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் தக்காளி அல்லது புகையிலை அடிப்பகுதியைக் கொண்ட ஊமத்தை ஒட்டுச் செடியில் இவை காணப் படுவதில்லை. இலைகளில் அல்கலாய்டுகள் குறிப்பாக மேல்புறத்தோலில் காணப்படுகின்றன. இலைகள் செடிகளிலேயே காயவிடப்பட்டால், அவற்றில் அல் கலாய்டுகள் அதிக அளவில் இருக்கும். செடிகளி லிருந்து சேகரித்த இலைகளை 15 நிமிடம் 100°C வெப்பத்திற்கு உட்படுத்தினால், இலையிலுள்ள நொதிகள் செயலற்றனவாகி, ஆல்கலாய்டுகளின் அளவு அதிகமாகக் காணப்படுவதாக ஆய்வு மூலம் தெரியவருகிறது. செடியிலுள்ள மலர்மொட்டுகளை நீக்குவதால் இலைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்ப தாகக் கண்டறிந்துள்ளனர்.

ஸ்ட்ரமோனியம் எனப்படும் வணிகப் பொருள் ஊமத்தையின் காய்ந்த இலைகளையும் மலர்களின் மேல் பகுதியையும் குறிப்பதாகும். இதற்கு அரு வெறுக்கத்தக்க மணமும், காரச்சுவையும் உண்டு. ஊமத்தையில் 0.3-0.5% அல்கலாய்டுகள் உண்டு. அவற்றில் முக்கியமானவை ஹயோசியாமைன் அட்ரோப்பின் ஸ்ட்ரமோனியம். அதன் செயல்பாட் டில் பெலடோனா அல்கலாய்டை ஒத்திருக்கும்.

பயன். ஊமத்தையின் இலைகளிலும் காய்களிலும் போதையூட்டும் நச்சுப்பொருள்கள் காணப்படுகின் றன. மேலும் இவை மருந்தாகவும் பயன்படுகின்றன. ஆஸ்த்மா நோய்க்குத் தீர்வு அளிக்க வல்லது. இந் நோய்க்குப் பயன்படும் மாத்திரைகள், பொடிகள், சூர்ணம், லேகியம் முதலியவற்றில் ஸ்ட்ரமோனியம் காணப்படுகிறது. சிலர் ஊமத்தை இலையைச் சுருட்டுப் போல் தனியாகவோ புகையிலை சேர்த்தோ புகைப்பதுண்டு. சிலர் ஊமத்தை இலைகளைத் தீயிலிட்டு அதிலிருந்து வெளிவரும் புகையைச் சுவா சிப்பர். இதனால் ஆஸ்த்மா குறைகிறது. ஸ்ட்ரமோ னியம் வாயில் எச்சில் ஊறுவதைக் குறைக்கச் செய் யும். ஊமத்தை இலைகளை வதக்கி, சிராய்ப்பு மற்றும் மீன்கடி முதலியவற்றிற்குப் பாதிக்கப்பட்ட இடத்தில் போடுவர். பூவின் சாற்றைக் காதுவலிக்கும் பயன் படுத்தலாம். தலைமுடி உதிருவதை நிறுத்தக் சாயின் சாறு பயன்படுகிறது.

நச்சுத்தன்மை. ஊமத்தை விதைகள், இலைகளை விட வீரியம் மிக்கவை. ஆனால் விதைகளில் எண் ணெய்ப் பொருள்கள் காணப்படுவதால் ஸ்ட்ரமோ னியம் ஆல்கலாய்டுகளைத் தனித்துப் பிரிப்பது சற்றுக் கடினம். ஊமத்தை விதைகளை உட்கொண்ட வரின் தொண்டை வறண்டு, மயக்கம், தலைச்சுற்றல், தள்ளாடுதல் முதலியன ஏற்படும். குரல் மாறிவிடும்; கண்பார்வை மங்கும்; நோயாளி கோமா நிலையை அடைந்து முடிவில் இறந்துபோவதுண்டு. இதனால் இதன் விதைகள் தற்கொலையிலும் கொலையிலும் அடிப்படையாகின்றன.

வகைப்பாடு. வெள்ளை ஊமத்தை, கரு ஊமத்தை என்று மலர்களை வண்ண அடிப்படையில் வகைப் படுத்திக் கூறுவதுண்டு. ஆனால் தாவரவியலார் ஆய்வு மூலம் அனைத்து ஊமத்தைச் சிற்றினங்களிலும் வெள்ளை, ஊதா நிற மலர்கள் காணப்படுகின்றன என்று தெரிய வந்துள்ளது. அதனால் சிற்றினப் பாகு பாட்டிற்கு அல்லிக்குழல் நீளம், அதன் நுனியிலுள்ள பற்களின் எண்ணிக்கை, கனிகள் வெடிக்கும் முறை, முள்கள் அமைப்பு, காலர் அமைப்பு முதலியவற்றைப் பின்பற்றுவதே சிறந்தது.

டாடுரா இனத்தில் பத்துச் சிற்றினங்களுண்டு. அவற்றில் பின்வருவனவற்றை இந்தியாவில் காண லாம்.

டா. மெட்டெல். இதைச் சிலர் கரு ஊமத்தை என்று குறிப்பதுண்டு. இதன் கிளைகள் வழவழப்பானவை. அல்லிக்குழல் நுனி ஐந்து பற்களைக் கொண்டிருக் கும். உலர்ந்த காயின் தோல் ஒழுங்கற்று வெடிக்கும். முள்கள் குட்டையாக, மழுங்கியவை போல் காணப் படுகின்றன. இவை தன்னிச்சையாக வளர்வதைக் காணலாம். இவை வளர்க்கப்படும்போது இரட்டை அல்லிக் குழலைப் பெறுவதுண்டு.

டா. இன்னாக்ஸியா. கிளைகள் தூவிகளைக் கொண்டவை. அல்லிக் குழல் நுனி பத்துப் பற்களைக் கொண்டது. காய்களின் முள்கள் நீண்டு, நலிந்து, கூரான முனைகளோடு காணப்படுகின்றன. விதைகள் பழுப்பு நிறம் கொண்டவை. இது அமெரிக்காவில் இருந்து புகுத்தப்பட்டதாகும்.

டா. சேவியாலென்ஸ். கோடைக்கானல், நீலகிரி போன்ற மலைப்பகுதிகளில் மர ஊமத்தை என்று

சிற்றினம் வளருவதைக் காணலாம். இவை 2-3 மீ. உயரம் வளரக் கூடியவை. மலர்கள் எப்பொழுதும் தொங்கு நிலையில் காணப்படும். அண்மையில் நடைபெற்ற ஆய்வு மூலம் இச்சிற்றினத்தைத் தனியாகப் பிரித்து ப்ரக்மேனிசா என்ற இனத்தில் வைத்துள்ளனர். அதனால் மர ஊமத்தைகளுக்குத் தாவர வியல் பெயர் பி. சேவியோவென்ஸ் என்பதாகும்.

ஸ்ட்ரமோனியத்திலிருந்து முக்கியமாக அட்ரோப்பின் என்ற அல்கலாய்டு எடுப்பதுண்டு. இந்தியாவில் ஊமத்தை மற்றும் அவை சார்ந்த சிற்றினங்கள் பெருமளவில் காணப்பட்ட போதும் ஸ்ட்ரமோனியம் தயாரிப்புப் பொருள்களும், ஆல்கலாய்டுகளான ஹயோசியாமின், அட்ரோப்பின், ஸ்கோபோலமைன் முதலியவையும் அயல்நாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப்படுகின்றன.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

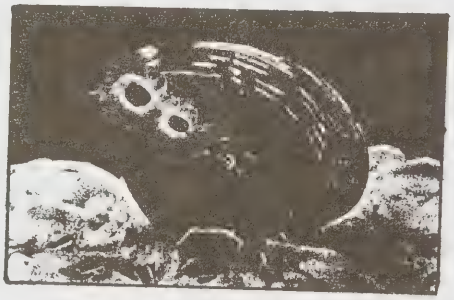
ஊமைச்சி

உலகின் அனைத்துக் கடற்பகுதிகளிலும் காணப்படும் கடல் சிப்பி வகை ஊமைச்சி (cockle) எனப்படும். ஆர்க்டிக், வெப்பமண்டலப் பகுதிகளிலும் ஒத இடைப்பகுதியில் (intertidal zone) முதல் 1.6 கி.மீ ஆழம் வரையிலுள்ள பகுதிகளிலும் இது காணப்படுகிறது. இதன் உருவமைப்பை ஒட்டி இதனை இதயச் சிப்பி (heart clam) என்றும் கூறுவர். ஊமைச்சி என்ற பொதுப்பெயர் கார்டிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இரு கடல் ஒட்டு மெல்லுடலிகளின் ஏறத்தாழ 250 இனங்களைக் குறிக்கும். ஊமைச்சி பலவித அளவுகளிலும் காணப்படுகின்றது. அதன் விட்டம் 1-15 செ.மீ வரை காணப்படுகின்றது. கலிபோர்னியாவில் காணப்படும் வழவழப்பான பெரும் ஊமைச்சியான லேனிகார்டியம் எலேட்டம் ஏறத்தாழ 15 செ.மீ. விட்ட அளவு கொண்டதாகும்.

இரு ஒட்டு உடலியான ஊமைச்சி ஒரே அளவையும் ஒரே உருவத்தையும் கொண்ட இரு ஓடுகளைக் கொண்டுள்ளது. அவ்வோடுகள் பழுப்பு, சிவப்பு அல்லது மஞ்சள் நிறங்களைக் கொண்டிருக்கும். ஊமைச்சியின் பல இன ஓடுகளில் வழவழப்பும், சிலவற்றின் ஓடுகளில் கீல் பகுதியிலிருந்து அலை வடிவம் போன்ற மேடுபள்ளமும் காணப்படும். ஊமைச்சி வலுவான தசைப் பாதங்கொண்டுள்ளமையால் எளிதாக ஊர்ந்து செல்ல முடியும்.

ஊமைச்சியின் ஓடு இரு தகடுகளாலானது. இத்தகடுகள் இவ்வுயிரியின் இரு பக்கங்களிலும் அமைந்து உடலைப் பாதுகாக்கின்றன. மேற் புறத்தில் இத்தகடுகள் இரண்டும் பந்தகங்களால் (ligaments) இணைக்கப்பட்டும், கீழ்ப்புறத்தில் திறந்தும் உள்ளன. இணைக்கப்பட்டுள்ள இடங்களில் ஒவ்வொரு தகட்டின் ஓரத்திலும் கீல்பற்கள் உண்டு. ஒரு தகட்டிலுள்ள கீல் பல் மற்றொரு தகட்டிலுள்ள பள்ளத்தில் பொருந்துமாறு அமைந்துள்ளது. ஓட்டினுள் ஊமைச்சியின் உடல் முழுதும் போர்வையால் மூடப்பட்டுள்ளது.

ஊமைச்சியின் பெரும்பான்மையான இனங்கள் தாழ் ஓதப்பகுதிகளை அடுத்துள்ள பகுதிகளிலும் சிலவகை ஐந்நூறு மீட்டர் ஆழத்திலும் வாழ்கின்றன. சில ஓதஇடைப் பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. ஊமைச்சிகள் அனைத்தும் மணல் அல்லது சேறு போன்ற பகுதிகளில் ஏறத்தாழ மூன்று சென்ட்டி மீட்டர் ஆழம் புதைந்து வாழ்கின்றன.



பெரும் இதய ஊமைச்சி: டைனோகார்டியம் ரெரபுஸ்டம்

ஊமைச்சியின் இனப்பெருக்க காலம் பலமாதம் வரை நீடிக்கிறது. சினைகளும் விந்தணுவும் கடல் நீரில் விடப்படுகின்றன. கருவுறுதல் கடல் நீரிலேயே நடக்கின்றது. கருவுறுதலுக்குப் பின் உண்டாகும் இளம் உயிரி நீரின் அடிப்பகுதியில் நிலைக்கும் வரை தனித்து நீந்தி வாழ்கிறது. ஊமைச்சிகள் நுண்ணுயிரிகளைக் கடல் நீரிலிருந்து வடித்தெடுத்து உண்கின்றன.

ஊமைச்சிகள் ஏறத்தாழ 2.5 செ.மீ நீளம் வரை வளர்ந்த பிறகே விற்பதற்கு ஏற்பாடு செய்யப்படுகின்றது. அவை இரண்டு அல்லது மூன்று ஆண்டுகளில் ஓர் அங்குல நீளத்தை எட்டிவிடும். இந்த அளவே சந்தையில் அதிக விலைபோகக் கூடியதாகும். இதன் இறைச்சியை ஓடு நீக்கியோ உப்பு அல்லது காடியில் பதப்படுத்தியோ விற்கின்றனர். ஊமைச்சியைச் சிலர் வேறு எந்தப் பக்குவமும் செய்யாமல் அப்படியே உண்பதுண்டு. வெளிநாடுகளில் இவற்றின் இறைச்சியை டப்பாகளில் அடைத்துப் பெருமளவில் விற்கின்றனர். ஊமைச்சிகளைக் கடற்கரைப் பறவை

களும், மீன்களும், நட்சத்திர மீன்களும் உண்கின்றன.

மேற்கு ஐரோப்பியக் கடற்பகுதிகளில் ஊமைச்சி வகையைச் சேர்ந்த செராஸ்டோடெர்மா எடுலஸ் என்ற இனம் உணவுக்காகப் பெருமளவில் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றது. இங்கிலாந்திலும் ஐரோப்பாவிலும் உணவுக்காக இவற்றைப் பெருமளவில் பயன்படுத்துவதால், இவை மிகுந்த அளவில் பொறுக்கி எடுக்கப்படுகின்றன. இவற்றைச் சுரண்டியோ, ஆள்களைக் கொண்டு பொறுக்கியோ சேகரிக்கின்றனர். இவற்றில் பெரும் கூடை ஊமைச்சி என்று கூறப்படும் கிளைனோகார்டியம் நாட்டாலி வாஷிங்டன், புசட் சவுண்ட் கடற்பகுதிகளில் எடுக்கப்படுகின்றது. ஜப்பான் கடற்பகுதிகளில் ஃபுல்வியா மியூட்டிகா என்ற இனம் உணவுக்காகச் சேகரிக்கப்படுகின்றது. மேற்கு ஆப்பிரிக்கக் கடற்பகுதிகளில் காணப்படும் அழகான ஓட்டினைப் பெற்றுள்ள கார்டியம் காஸ்டேட்டம் அதிக விலை மதிப்புடையதாகும்.

வட அமெரிக்காவின் அட்லாண்டிக் கடற்பகுதியோரம் எண்ணற்ற ஊமைச்சி வகைகள் காணப்படுகின்றன. முள்களுடைய ஊமைச்சி எனப்படும் டிராக்கார்டியம் எக்மாண்டியேனம் ஆறு சென்ட்டிமீட்டர் விட்டம் வரை வளர்ந்து காணப்படுகின்றது. இவற்றின் ஓடுகளைக் கொண்டு அழகிய கலைப்பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. மஞ்சள் ஊமைச்சி எனப்படும் டிராகிகார்டியம் மரிகேட்டம் ஐந்து சென்டிமீட்டர் வரையிலும், அட்லாண்டிக் ஸ்டிராபெரி ஊமைச்சியான அமெரிக்கார்டியா மீடியா 2.5 செ.மீ வரையிலும், பெரும் இதய ஊமைச்சியான டைனோகார்டியம் ரொபஸ்டம் பதினைந்து சென்டிமீட்டர் வரையிலும் வளர்கின்றன.

வட அமெரிக்காவின் பசிபிக் கடற்பகுதிகளிலும் பலவகை ஊமைச்சி இனங்கள் காணப்படுகின்றன. பெரும் பசிபிக் ஊமைச்சியான டிராகிகார்டியம் குவாட்ராஜெனேரியம் லே. ரலேட்டம் ஆகியவை பதினைந்து சென்ட்டிமீட்டர் விட்டம் வரையிலும், பசுபிக் முட்டை ஊமைச்சியான லேவிகார்டியம் சப்ஸ்டிரியேட்டம் இரண்டு சென்ட்டிமீட்டர் வரையிலும், புகன் ஊமைச்சியான கிளைனோகார்டியம் புகானம் 2.5 செ. மீ. வரையிலும் வளர்ந்து காணப்படுகின்றன. வேலிகார்டியம் பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த ஊமைச்சிகளின் ஓடுகள் வழவழப்பான ஓரத்தையும், டிராகிகார்டியம் பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகளின் ஓடுகள் முள்களுடைய மேடு பள்ளங்களைக் கொண்டும், கிளைனோகார்டியத்தைச் சார்ந்த உயிரிகளின் ஓடுகள் கூர்மையாக முன்னோக்கியும் காணப்படும்.

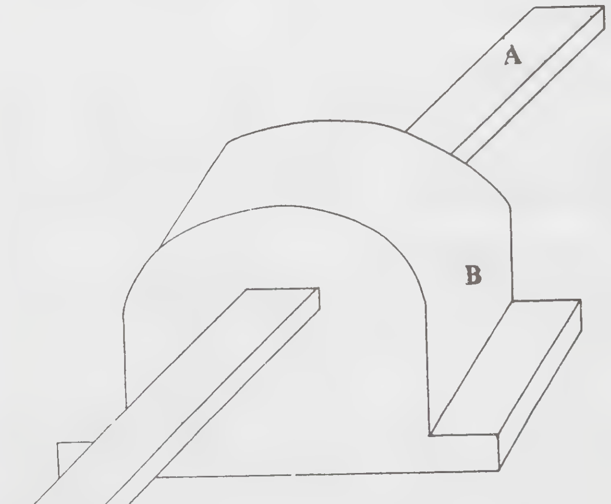
இங்கிலாந்து கடற்பகுதிகளில் ஏறத்தாழப் பத்தொன்பது ஊமைச்சி இனங்கள் காணப்படுகின்றன. சிவப்பு மூக்கு ஊமைச்சியான அகாந்தோகார்டியம் அக்கியுலியேட்டா தென் டெவன் கடற்பகுதியோரம் காணப்படுகின்றது. இது பத்து சென்ட்டிமீட்டர் விட்ட அளவு வரை காணப்படுகிறது. முள் ஊமைச்சியான அ. எக்கினோட்டா பரவலாகவும், அளவில் சிறியதாகவும் காணப்படுகிறது.

- ம. அ. மோகன்

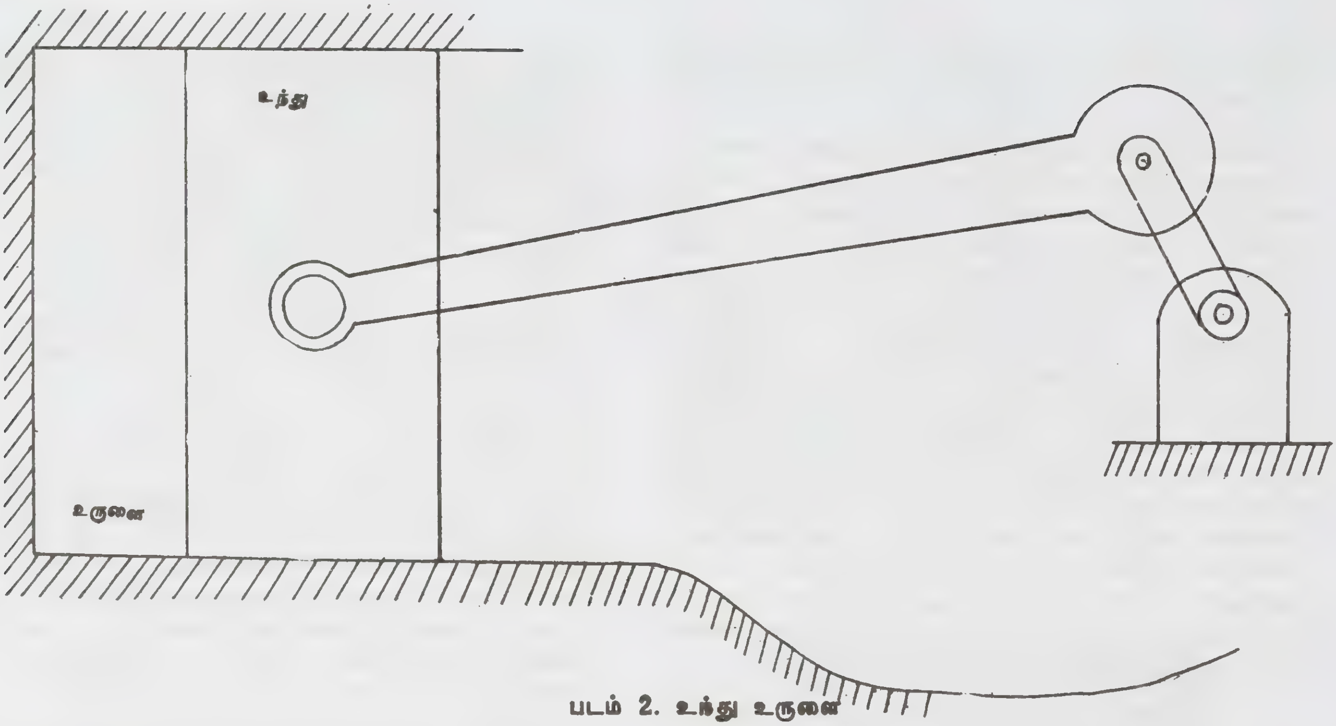
ஊர் இணை

அடுத்தடுத்து உள்ள இரு கணுஇணைப்புகளில் (links) ஒன்றின் சார்பாக மற்றொன்று இயங்கி ஒரு குறிப்பிட்ட பாதையில் செல்வது இணை (pair) எனப்படும். இது பொதுவாகத் தாழ்ந்த அல்லது மூடிய இணை (lower or closed pair) உயர்ந்த அல்லது திறந்த இணை (higher or open pair) என வகைப்படுத்தப்படும்.

தாழ்ந்த அல்லது மூடிய இணை. இயக்கத்தில் உள்ள இரு கணு இணைப்புகளுக்கு இடையே மேற்பரப்புத் தொடர்பு இருந்தால் அது தாழ்ந்த இணை எனப்படும். இத்தொடர் இயக்கம் சுழல் இயக்க



படம் 1. ஊர் இணை



படம் 2. உந்து உருளை

மாகவோ நழுவு அல்லது நகர்வு இயக்கமாகவோ காணப்படும்.

உயர்ந்த அல்லது திறந்த இணை. இயக்கத்தில் உள்ள இரு கணு இணைப்புகளுக்கு இடையே மேற்பரப்புத் தொடர்பு இல்லாமல் கோட்டுத் தொடர்போ புள்ளித் தொடர்போ இருந்தால் அதை உயர்ந்த இணை எனலாம். எடுத்துக்காட்டாக நெம்புருளையும் (cam) அதன் பின்னோடி (follower) இணைப்பையும் கூறலாம்.

மேலும் இணைகளை அவற்றின் சார்பு இயக்கத்தைப் பொறுத்து ஊர் இணை (sliding pair), சுழல் இணை (turning pair), உருள் இணை (rolling pair), கோள இணை (spherical pair), திருகு சுழல் இணை (helical pair) என வகைப்படுத்தலாம்.

ஊர் இணை. இரு கணு இணைப்புகள், நழுவு இயக்கமாகச் செயல்படுமாறு இணைக்கப்பட்டால் அவற்றை ஊர் இணை (sliding pair) எனலாம், படம் 1 இல் இவ்வகை இணைப்பைக் காணலாம்.

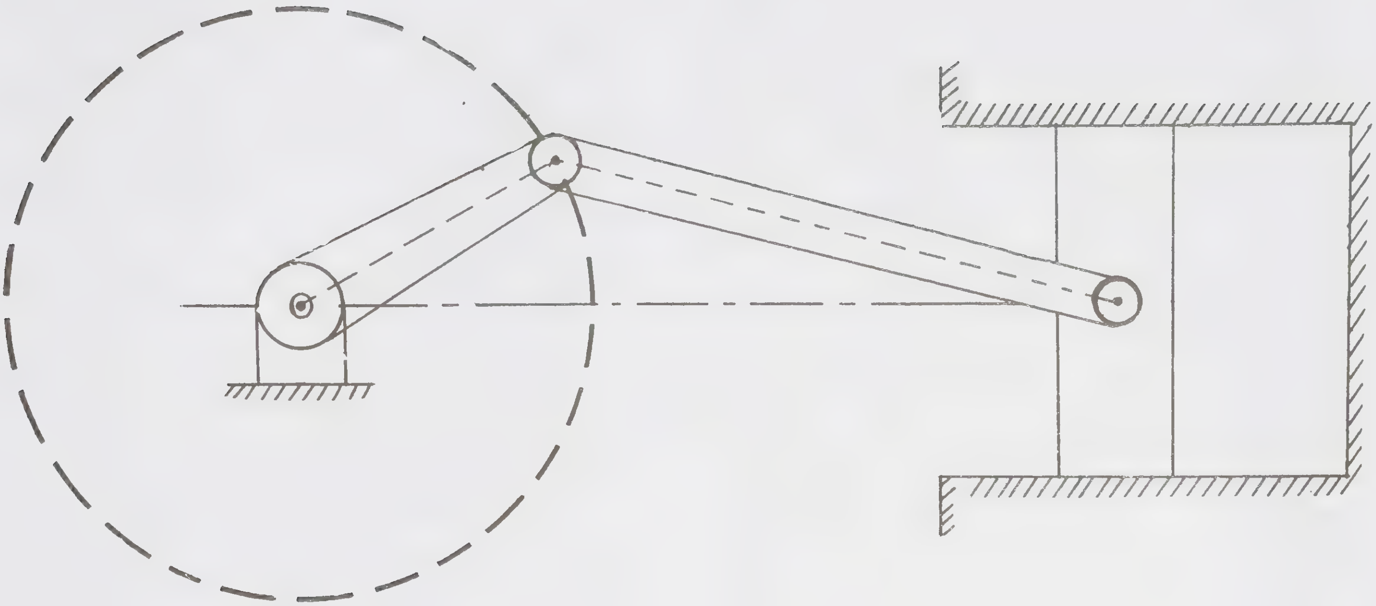
இதில் B என்னும் கணு இணைப்பு நிலையாக இருக்கும். A கணு இணைப்பு B ஐப் பொறுத்து, நழுவு இயக்கமாகச் செயல்படும். படம்-2 இல் உருளை உந்து அமைப்பைக் காணலாம். இதுவும் ஊர் இணை வகையைச் சார்ந்ததேயாகும். இதில் உருளை நிலையாக இருக்கும். இந்த ஊர் இணையில் உந்து உருளைக்குள் ஊர்ந்து, நழுவு இயக்கமாகச் செயலாற்றுகிறது.

– க. வேதகிரி

ஊர் வணரி இயங்கமைப்பு

இது ஒரு நாற்-கணு இணைப்புக் (four link) கொண்ட இயங்கமைப்பு ஆகும். இவ்வமைப்பில் மூன்று சுழல்-இணைகளும் ஓர் ஊர் இணையும் உள்ளன. சுழல்இயக்கத்தை முன்-பின் நகரும் இயக்கமாக மாற்றவும் முன்-பின் நகரும்இயக்கத்தைச் சுழல் இயக்கமாக மாற்றவும் ஊர்வணரி இயங்கமைப்பைப் (slider crank mechanism) பொதுவாகப் பயன்படுத்தலாம். இந்த இயங்கமைப்பின் எளிய வடிவமே உட்கனல் பொறியாகும். படம் 1 இல் ஊர் வணரி இயங்கமைப்பின் முக்கிய உறுப்புகளைக் காணலாம். இவ்வமைப்பில் மூன்று சுழல்-இணைகள் உண்டு. படத்தில் இம்மூன்று சுழல்-இணைகளையும், ஓர் ஊர்-இணையையும் காணலாம். உந்து-உருளை அமைப்பு ஊர்-இணையாகவும், உந்து மற்றும் உந்து-தண்டு முதல் சுழல்-இணையாகவும் செயல்படுவதைக் காணலாம். அதாவது உந்தும் உருளையும் இணைக்கப்பட்டு உள்ள அமைப்பு, உருளையில் உந்து, ஊர்ந்து நழுவிச் செல்லும் இயக்கமாக உள்ளது. ஆனால் உந்தும் அத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள இணைப்புத் தண்டும் (connecting rod) உந்து-தண்டால் இணைக்கப்பட்டு உந்தின் இயக்கம் முன்-பின் நகரும் இரு திசையில் செல்லும் இயக்கமாக இருக்கும்போது, இணைப்புத் தண்டின் சிறிய முனை சுழல் இயக்கமாகச் செயல்படும்.

மேலும் இணைப்புத்தண்டின் பெரிய முனை வணரி அச்சுத்தண்டின் வணரி-ஊசியில் (crank pin)

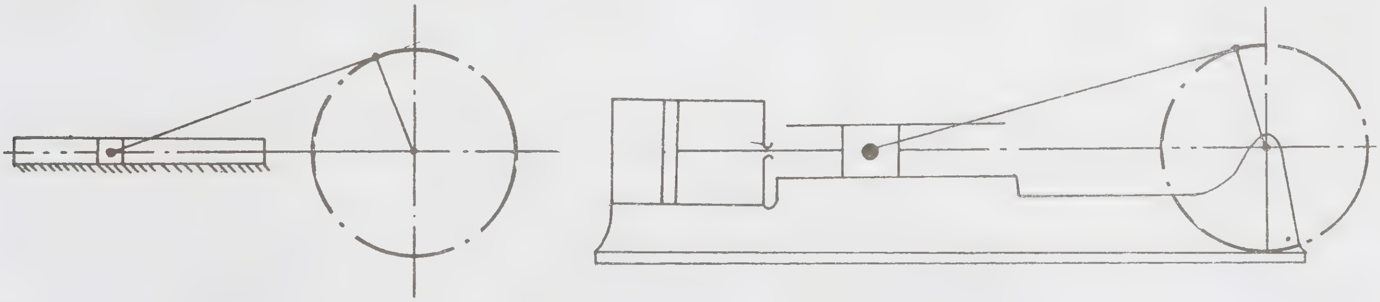


படம் 1. ஊர் வணரி இயங்கமைப்பு

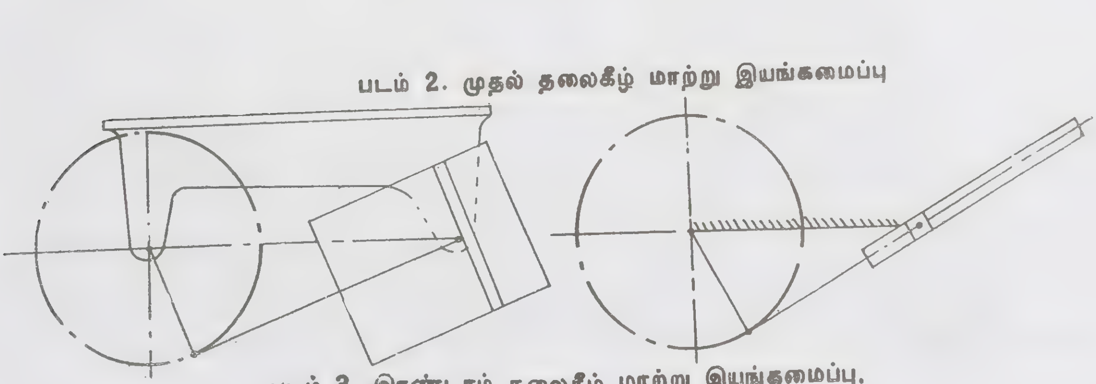
சுழல்-இணையாகச் செயல்படும் விதத்தில் பொருத்தப்பட்டு இருக்கும். இரண்டாம் சுழல்-இணையாக இது படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. மூன்றாம் சுழல்-இணையாகச் செயல்படுவது வணரி அச்சுத் தண்டு மற்றும் தாங்கி (bearing) ஆகும்.

தலைகீழான அல்லது மாற்று இயங்கமைப்பு

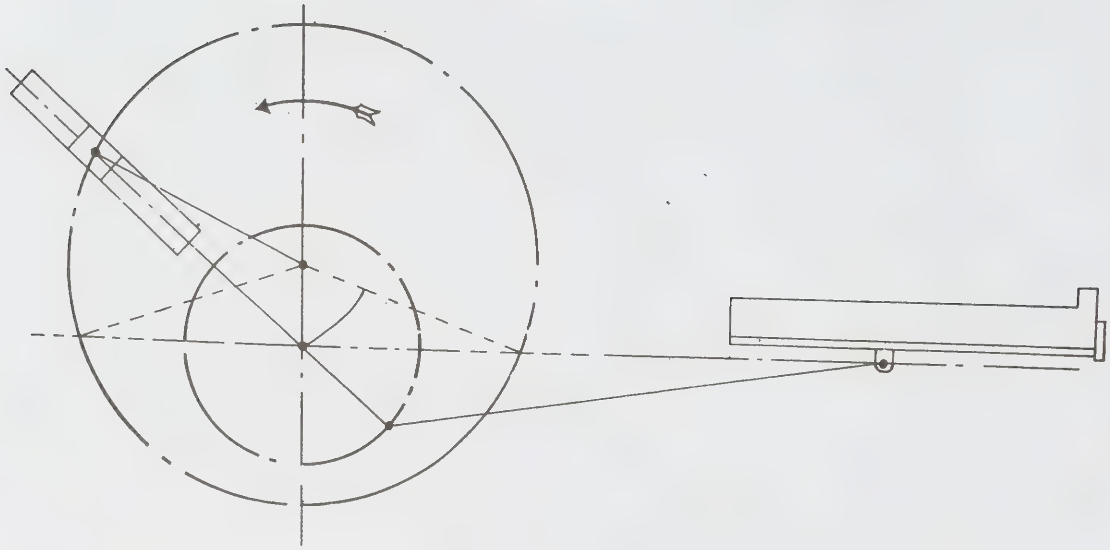
நான்கு-தண்டுப் பிணைப்பில் ஏதேனும் ஒரு தண்டை நகராவண்ணம் அமைத்தால் ஓர் இயங்கமைப்பு கிடைக்கும். இவ்வாறே ஊர் வணரி இயங்



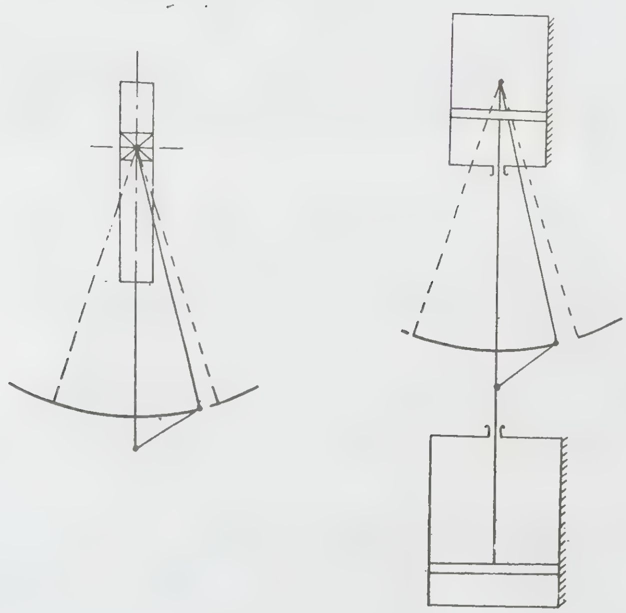
படம் 2. முதல் தலைகீழ் மாற்று இயங்கமைப்பு



படம் 3. இரண்டாம் தலைகீழ் மாற்று இயங்கமைப்பு.



படம் 4. மூன்றாம் தலைகீழ் மாற்று இயங்கமைப்பு.



படம் 5. நான்காம் தலைகீழ் மாற்று இயங்கமைப்பு.

கமைப்பில் உள்ள நான்கு தண்டுகளும் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக நிலையாகப் பொருத்தப்பட்டால் அவற்றை ஊர் வணரி இயங்கமைப்பின் தலைகீழ் அல்லது மாற்று அமைப்பு எனலாம். ஊர் வணரி இயங்கமைப்பில் மூன்று சுழல் இணைகளும் ஓர் ஊர்-இணையும் உள்ளன. மேலும் இதில் நான்கு கணு இணைப்புகள் உள்ளன. எனவே இதில் நான்கு தலைகீழ் மாற்று இயங்கமைப்புகள் கிடைக்கும்.

முதல் தலைகீழ்மாற்று இயங்கமைப்பு. இவ்வகை இயங்கமைப்பைப் படம் 2 இல் காணலாம். இதில் முதல் கணு இணைப்பு நிலையான இணைப்பாக வடிவமைக்கப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். எடுத்துக் காட்டாக நீராவிப் பொறி, உட்கனற் பொறி, நீர் ஏற்றும் பொறி ஆகியவற்றைக் கூறலாம்.

இரண்டாம் தலைகீழ் மாற்று இயங்கமைப்பு. இதைப் படம் 3 இல் காணலாம். இதில் மூன்றாம் தண்டு நிலையான இணைப்பாக வடிவமைக்கப் பட்டிருப்பதைக் காணலாம். இவ்வகை இயங்கமைப்புகள் ஊசலாடும் பொறிகள், வணரி மற்றும் காடியெடுத்த நெம்புகோல் இயங்கமைப்பு ஆகியவற்றில் பயன்படுகின்றன.

மூன்றாம் தலைகீழ் மாற்று இயங்கமைப்பு. இதைப் படம் 4 இல் காணலாம். இதில் இரண்டாம் தண்டு நிலையான இணைப்பாக வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வகை இயங்கமைப்புகள் சுழல் பொறிகளிலும்

விட்வொர்த் விரைவு இயக்கத்திலும் (whitworth quick return motion) பயன்படுகின்றன.

நான்காம் தலைகீழ் மாற்று இயங்கமைப்பு. இதைப் படம் 5 இல் காணலாம். இதில் நான்காம் தண்டு நிலையான இணைப்பாக இருக்கும். இவ்வகை இயங்கமைப்பு மிகவும் அரிதாகவே பயன்படுகின்றது. கை-ஏற்று பொறியில் (hand pump) இவ்வகை இயங்கமைப்பு பயன்படுகிறது.

- சு. வேதகிரி

ஊர்வன

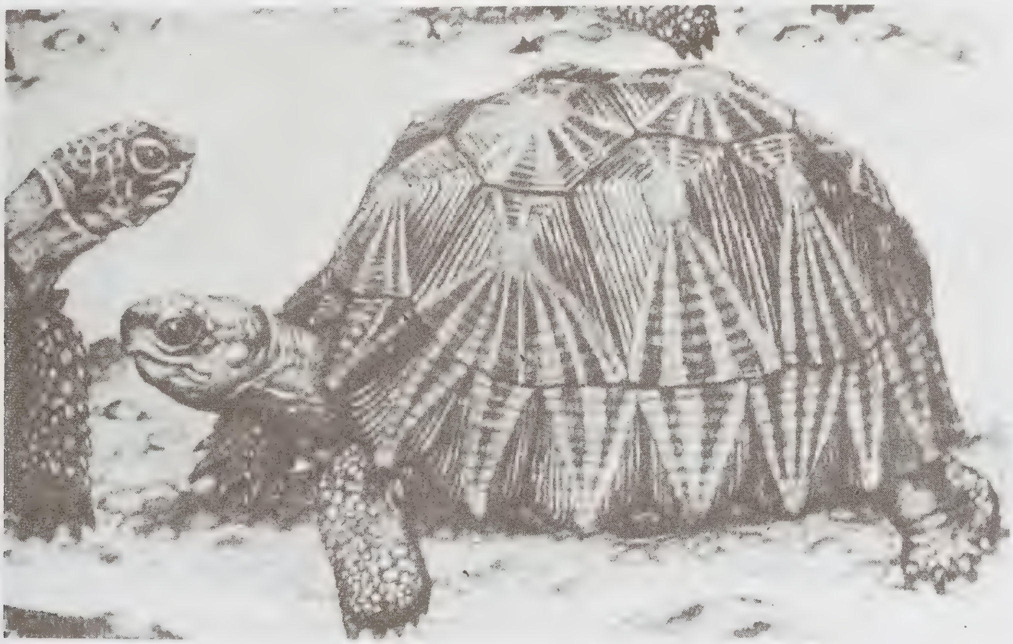
வயிற்றாலோ கால்களாலோ ஊர்ந்து செல்லும் பாம்பு, பல்லி, முதலை, ஆமை ஆகியவை ஊர்வன (reptiles) என்னும் பிரிவில் அடங்கும்.

படிமலர்ச்சி. ஏறத்தாழ 310 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் லாபிரிந்தோடான்சியா எனப்படும் விலங்குகள் உலகில் தோன்றி, நீரை விட்டு நிலத்திற்கு வந்தபோது அவற்றின் கால், நுரையீரல், செதில் போன்றவை நிலவாழ்வுக்கு ஏற்ற படிமலர்ச்சியைப் பெற்றிருந்தன. இத்தன்மை, ஏறத்தாழ நானூறு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முந்தைய கதுப்புத்துடுப்பு மீன்களில் காணப்பட்டமையால், இவை ஊர்வனவற்றிற்கு முன்னரே படிமலர்ச்சியடைந்திருக்க வேண்டும் என்று கருதப்படுகிறது.

நிலவாழ்வுக்கேற்ற ஓடுடைய முட்டைகள் முதலில் ஊர்வனவற்றில் தோன்றியமையால், ஊர்வனவே முழுமையான முதல் நிலவாழ் முதுகெலும்பிகளாகும். ஊர்வன, இடை உயிரூழிக் காலத்தில் (mesozoic era) தோன்றி, அதே காலக்கட்டத்தில் ஏறக்குறைய 160 மில்லியன் ஆண்டு செழித்தோங்கிக் காணப்பட்டமையால் அந்தக் காலம் ஊர்வனவற்றின் பொற்காலம் எனப்படுகிறது. டைனோசார் என்ற பெரும் பல்லி அக்காலத்தில் தோன்றிப் பரவிப் பின்னர் அற்றுப்போகத் தொடங்கியது. தற்பொழுது வாழும் ஊர்வனவற்றில் ஆறாயிரம் சிறப்பினங்கள் (species), பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் வாழ்கின்றன. இவற்றுள் பாம்புகளே அண்மைக்கால ஊர்வனவாகும்.

ஊர்வனவற்றின் பொதுப்பண்பு. இவை மாறும் வெப்ப விலங்குகள் ஆகும். ஆமைகளைத் தவிர ஏனையவற்றில் ஓரிரு பொட்டுத் துளைகள் காணப்படும். கால்களில் ஐந்து விரல்கள் உள்ளன; உடல் முழுதும் மேல்தோல் செதில்களால் போர்த்தப்பட்டுள்ளது; இதயத்தில் இரு மேலறைகளும், முழுமையாக இரு அறைகளாகப் பிரிக்கப்படாத கீழறைகளும் காணப்படுகின்றன. கூம்புத்தமனி இல்லை; பெருந்தமனியில் வால்வுகள் உள்ளன. நுரையீரலால் சுவாசம் நடைபெறுகிறது; சினையணுக்களில் கரு உணவு அதிக அளவில் காணப்படும். கருவளர்ச்சியின்போது அதிர்ச்சி, வறட்சிகளின்று கருவைக் காக்கப் பல கருச்சூழ் சவ்வுகள் தோன்றுகின்றன.

வகைப்பாடு. அற்றுப்போன ஊர்வனவற்றைத் தவிர தற்போது வாழ்வனவற்றை நான்கு வரிசைகளாகப் பிரிக்கலாம். ஆமைகள் அனைத்தும் கெலோனியா வரிசையில் அடங்கும். ஆமைகளை அவற்றின் கெட்டியான மேல், கீழ்த்தகடுகள், பற்களற்ற தாடைகள், மையமூக்குத் துளை, நீள்வாட்டப் பொதுக் கழிவுப்புழை, ஒற்றைக் கலவியுறுப்பு முதலிய பண்புகளைக் கொண்டு இனங்காணலாம். எ.கா:



கெலோனி மிடாஸ் (பச்சை ஆமை), டெஸ்டுடோ எலெகன்ஸ்.

ரிங்க்கோசெஃபாலியா வரிசையில் டுவாட்டாரா அல்லது ஹட்டீரியா எனப்படும் ஒரு சிறப்பினம் மட்டுமே அடங்கும். தாடைப் பரப்பில் பொருத்தப் பட்ட பற்கள்,குறுக்கு வாட்டப் பொதுக்கழிவுப்புழை, கலவியுறுப்பு இன்மை முதலிய பண்புகளைக் கொண்டு இதனை அறியலாம். எ.கா: ஸ்ஃபீனோ டான் பங்டேட்டம்.

ஸ்குவாமேட்டா வரிசையில் பல்லிகளும், பாம்பு களும் அடங்கும். இவை இரட்டைக் கலவியுறுப்பு களும், குறுக்குவாட்டப் பொதுக்கழிவுப்புழையும் பெற்றுள்ளன. லாசர்ட்டீலியா என்னும் பல்லிகள் அடங்கிய உள்வரிசை விலங்குகளை, அவற்றின் அசை யும் கண்ணிமைகள், செவிப்பறை, வால் மீட்பாக்கம் போன்றவற்றால் அறியலாம். அரணை, ஓணான், சுவர்ப்பல்லி, உடும்பு, பறக்கும் பல்லி போன்றவை உள் வரிசையைச் சேர்ந்தவை. பாம்பு, ஓஃபீடியா என்னும் உள்வரிசையில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ் வரிசையைச் சேர்ந்த விலங்குகளைக் கால்களற்ற தன்மை, கண்ணிமைகளும் செவிப் பறையும் இல்லா நிலை ஆகிய பண்புகளைக் கொண்டு அறியலாம்.

குரோக்கோடீயா வரிசையில் முதலைகள் அடங் கும். வலிவான, பக்கவாட்டில் தட்டையான வால், கெட்டியான செதில்கள், நான்கு அறைகள் கொண்ட இதயம், நீளவாட்டப் பொதுக்கழிவுப்புழை, ஒற்றைக் கலவியுறுப்பு ஆகியவற்றால் முதலைகளை அறிய லாம். எ.கா: குரோகடைலஸ், அல்லிகேட்டர், கைமான் ஆகிய மூன்றும் அகன்ற, முக்கோண வடிவ முகவாய் உடையவை. கேவியாலிஸ் நீள முகவாயுடையது.

பச்சோந்தி

பாம்பு

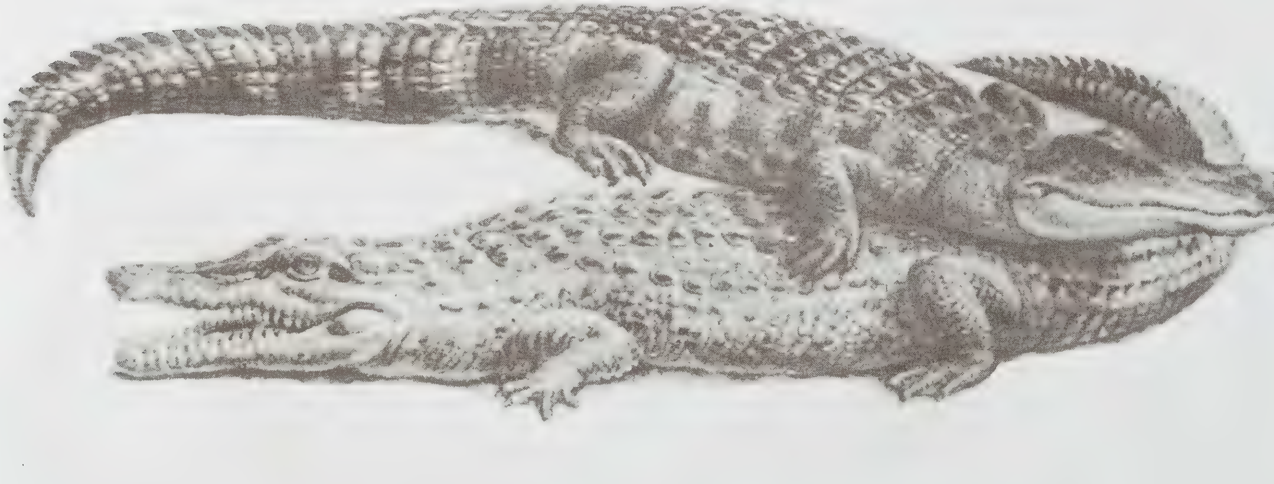
பல்லி

வாழ்முறையும், பரவலும். தற்போது வாழும் ஊர்வனவற்றில் பல்லிகளில் 3000 சிறப்பினங்களும், பாம்புகளில் 2700 சிறப்பினங்களும், ஆமைகளில் 200 சிறப்பினங்களும் முதலைகளில் 23 சிறப்பினங்களும், நீர், நிலம் ஆகிய இரு சூழ்நிலைகளிலும் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. இவை வெப்பப் பகுதிகளிலேயே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. வட துருவத்தில் மூன்று சிறப்பினங்கள் உள்ளன. தென் துருவம் ஊர்வனவாகிய விலங்குகளின்றிக் காணப்படுகிறது. பாலைவனங்களிலும் இவை வாழ்கின்றன.

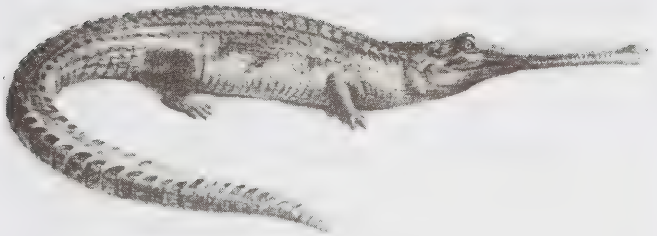
இவ்விலங்குகள் நிலத்திலோ, மரங்களிலோ மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. சில குழி தோண்டுதல் காற்றில் மிதந்து பறத்தல் போன்ற ஆற்றல்களைப் பெற்றுள்ளன. டிரேகோ என்ற பறக்கும் பல்லி விலா எலும்புகளால் தாங்கப்பட்டுள்ள சவ்வுகளின் உதவியுடன் பறக்கின்றது. குருட்டுப்புழு போன்ற பல்லிகள் நிலையாக நிலத்தடியில் வாழ்கின்றன. இவை பார்வைத் திறனையும், ஓரிரு இணையான கால்களையும், வாலையும் இழந்து, தோற்றத்தில் பாம்புகள்போல் காணப்படும்.

பல ஊரும் விலங்குகள் நீரில் வாழ்கின்றன. ஆமைகள் நீரிலும் நிலத்திலும் சதுப்பு நிலங்களிலும் வாழ்கின்றன. முதலைகள் யாவும் நன்னீரில் காணப்படினும் குரோகடைலஸ் போரோசஸ் என்ற முதலை வங்காள விரிகுடாக் கழிமுகம், தென்சீனா, மலேயாத் தீவுகள், ஆஸ்த்ரேலியா, இலங்கை, ஃபிஜித் தீவுகள் போன்றவற்றில் பரவிக் காணப்படுகிறது. இந்தியாவுக்கே உரிய கேவியாலிஸ் கேஞ்சட்டிகஸ் கங்கை, பிரமபுத்திரா, சிந்து, மகாநதி ஆகிய பெரும் ஆறுகளில் காணப்படுகிறது. இந்தியக் கடலில் மிகக்கொடிய நச்சுக் கடற்பாம்புகளின் 29 சிறப்பினங்கள் காணப்படுகின்றன. நீர்வாழ் ஆமைகளும், முதலைகளும் முட்டையிடும் காலத்தில் நிலத்தை நாடி வருகின்றன. இவற்றால் பலமணி நேரம் நீருக்கடியில் இருக்க முடியுமாதலால் இவை நுரையீரலால் மட்டுமல்லாமல் தோல் மூலமும் சுவாசிக்கின்றன.

ஊர்வனவற்றில் பாம்புகளும் பல்லிகளும் மனிதன் வாழும் இடங்களில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. பாம்பு வகைகளில் நஞ்சுள்ள விலங்குகள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. நாகப்பாம்புகளை அவற்றின் படத்தைக் (hood) கொண்டும் அவற்றில் காணப்படும் ஒன்று அல்லது இரண்டு கண்ணாடிக் குறிகளைக் கொண்டும், கட்டுவிரியனைக் கருத்த உடலில் காணப்படும் வெள்ளை வளையங்கள், வெண்மையான வயிறு, தலையில் காணப்படும் கேடயச் செதில்களைக் கொண்டும் கண்ணாடிவிரியனை முக்கோணத்தலை, அத்தலையின் மேல் காணப்படும் சிறிய செதில்கள், '□' வடிவக் குறி, முதுகின் இரு பக்கங்களிலும் சங்கிலித் தொடர் போல் காணப்படும் கறுப்பு வளையங்களைக் கொண்டும் சுருட்டை விரியனை முக்கோணத் தலை, அதன்மேல் காணப்படும் சிறிய செதில்களுக்கிடையேயுள்ள வெள்ளை அம்புக்குறி, முதுகின் இரு பக்கங்



முதலை



கேவியல்

களிலும் வளைந்து நெளிந்து செல்லும் வெள்ளைக் கோடுகளைக் கொண்டும் அறியலாம். புல்விரியனைப் பசுமையான நிறம், முக்கோணத்தலை, மூக்குத் துளைக்கும் கண்ணுக்குமிடையே காணப்படும் லோரியல் குழி தட்டையான வால் ஆகியவற்றால் அறியலாம்.

ஊட்ட முறை. ஊர்வன தாவரவுண்ணிகளாக வும், ஊனுண்ணிகளாகவும், அனைத்துண்ணிகளாக வும் வாழ்கின்றன. தவளை, எலி, பறவை ஆகிய வற்றின் முட்டைகளைப் பாம்புகள் உண்ணுகின்றன. ஆமைகளில் பெரும்பாலானவை தாவரவுண்ணிகள் ஆகும். பல்லிகள் பூச்சிகளையும் எலும்புகளையும், முதலைகள் மீன்களையும் உண்ணுகின்றன. சில பாம்புகள் முட்டைகளை மட்டுமே உண்ணுகின்றன. பாம்புகளின் தலையும் தாடைகளும் தேவைக்கேற்ற வாறு விரிவதால் தம்மைவிட அளவில் பெரிய விலங்கையும் அவற்றால் உண்ணமுடியும். மலைப் பாம்புகள் விலங்குகளின்மேல் வலிவாகவும் வேகமாக வும் வால்சுருளைகளை வீசி மூச்சுத் திணறலுக் குள்ளாக்கி விழுங்குவதற்கேற்றவாறு உருவத்தை நசுக்கிய பின்னரே அவற்றை உண்ணுகின்றன.

இனப் பெருக்கம். ஊரும் விலங்குகளிலேயே முதன் முதலாக உட்கருவுறுதலும் ஓடுடைய முட்டையிடும் தன்மையும் காணப்படுகின்றன. உட்கருவுறல் நடை பெறுவதால் இனச்செல்கள் வீணாவது தடுக்கப்படு கிறது; கருவுறுதல் உறுதிப்படுகிறது. ஓடுடைய் முட்டை வளர்கருவை நிலச் சூழ்நிலைகளினின்றும் பாதுகாக்க உதவுகிறது. ஓடுடைய முட்டையிடும் தன்மை காரணமாக நீர்வாழ் விலங்குகளைவிட நில வாழ் விலங்குகள் குறைந்த முட்டைகளை இடுகின் றன.

ஊர்வனவற்றில் காதலாட்டம் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. ஆண் பல்லிகள் கலவிக்காலங் களில் அடர்ந்த நிறமுள்ள தொண்டைப்பையையும் விறைத்த முதுகுப்புறத்தையும் காட்டி, தலையை மேலும் கீழும் அசைத்துப் பெண் பல்லிகளைக் கவர் கின்றன. தலையால் முட்டுதல், மெல்லக்கடித்தல், பின் னோக்கி நீந்துதல், முன் கால்களால் முகத்தைத் தட்வு தல் போன்றவற்றால் ஆண் ஆமை தன் விருப்பத்தைப் பெண் ஆமையிடம் வெளியிடுகிறது. ஆண் முதலை கள் உரக்கக் கத்திக்கொண்டு தொண்டையிலும் பொதுக்கழிவுப் புழை மருங்குகளிலும் காணப்படும் கஸ்தூரிச் சுரப்பிகளிலிருந்து நறுமணப்பொருளை வெளிப்படுத்திப் பெண் முதலைகளின் கவனத்தை ஈர்க்கின்றன. பாம்புகள் ஒன்றோடொன்று பின்னிக் கொண்டு கலவியில் ஈடுபடுகின்றன. நாகமும் சாரைப் பாம்பும் கலவியல் ஈடுபடுவதாகக் கூறப்படுவது தவறானதாகும். காரணம் இவை இரண்டும் வேறு பட்ட சிறப்பினங்களைச் சேர்ந்த பாம்புகளாகும்.

கலவிக்கு உதவும் கலவியுறுப்பு பாம்புகளிலும் பல்லிகளிலும் இரட்டையாகக் காணப்பட்டாலும், கலவியின்போது ஒன்று மட்டுமே பயன்படுகிறது. சுருட்டை விரியனின் கலவியுறுப்புகளில் முள்கள் காணப்படுகின்றன. கலவிக்குப் பிறகு உடனடி யாகவோ, விந்தணுக்களைப் பெண் விலங்கு தேக்கி இணைப்பதன் மூலம் தொடர்ந்தோ, தாமதமாகவோ கருவுறுதல் நடைபெறும். பச்சை ஆமையில் மூன்று ஆண்டிற்கு ஒரு முறையே கலவி நடைபெறுகிறது.

பெரும்பாலான ஊரும் விலங்குகள் முட்டை களிடுகின்றன. சிறப்பினத்தைப் பொறுத்து, ஆமை கள் 2-150 முட்டைகளும், பாம்புகள் 8-15 முட்டைகளும், பெரிய மலைப்பாம்புகள் 100 முட்டை களும் இடுகின்றன. பல்லி வகைகளில் உடும்பு 25-30 முட்டைகள் இடுகிறது. பல்லி, பாம்புகளின் முட்டைப் பல்லும், முதலைக் கருவின் முகவாயில் காணப்படும் ஒரு நீட்சியும் முட்டையை உடைத்துக் கொண்டு குஞ்சுகள் வெளிவர உதவுகின்றன.

குட்டிபோடும் ஊர்வனவற்றில் பச்சைப்பாம்பு, கடற்பாம்பு, பெரும்பாலான விரியன் போன்ற பாம்பு கள், லாசர்டா விவிபேரா, குருட்டுப்புழு, கேமிலியோ பியூமிலஸ் போன்ற பல்லிகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. டுவாட்டாராக்களில் ஏறத்தாழப் பதின்மூன்று மாதங் களுக்குப்பிறகே கருமுட்டைகளிலிருந்து குஞ்சு வெளி வருகிறது. ஆமை, முதலை, டுவாட்டாரா முறையே 8,10,20 ஆண்டுகளில் முதிர்ச்சி அடைகின்றன.

பாம்புகள் எலிகளைத் தின்று வாழ்வதால் எலி களால் ஏற்படும் தானிய அழிவு குறைகிறது. பல நோய்கள் பரவுவதற்குக் காரணமாக உள்ள எலி களைத் தின்று பாம்புகள் மனித குலத்தை அந்நோய் களினின்றும் காக்கின்றன. பாம்பின் தோல் அழகுப் பொருள்கள் செய்யப் பயன்படுவதால் அவை அதிக அளவில் கொல்லப்படும் போது எலிகளின் தொல்லை அதிகரிக்கிறது. புற்றுநோயால் பாதிக் கப்பட்டோருக்குப் பயன்படும் வலி நீக்கிப்

பொருள் நல்லபாம்பின் நஞ்சினை மூலப்பொருளாகக் கொண்டு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

நச்சுப்பாம்பு கடித்தவருக்குச் செலுத்தப்படும் நஞ்சு முறிவுப்பொருள் அதன் நஞ்சிலிருந்தே தயார் செய்யப்படுகிறது. பாம்பின் நஞ்சிலடங்கியுள்ள புரதங்கள் தனியே பிரிக்கப்பட்டுப் புற்றுநோய்க்காரர்களுக்குக் கொடுக்கப்பட்டதில் ஓரளவு குணம் தெரிவதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. புற்றுநோய்க்கு மருந்தே இல்லை என்ற நிலை இருக்கும் போது இது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். சில நாடுகளில் வாழும் மக்கள் பாம்புகளை உணவாகவும் கொள்ளுகின்றனர்.

பல்லிகள், தீங்கு விளைத்துப் பயிர்களை அழிக்கும் பூச்சிகளை உண்டு, உழவர்களுக்கு உதவுகின்றன. உடும்பின் ஊனும் முட்டையும் மனிதர்களால் விரும்பி உண்ணப்படுகின்றன. ஆமைகளின் கொழுப்பு, பல தைல வகைகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. இவற்றின் முட்டைகளும், பச்சை ஆமை ஊனும் அதிக அளவில் மனிதரால் உண்ணப்படுகின்றன. இவற்றின் ஓடுகளைக் கொண்டு பல கலைப்பொருள்கள் செய்யப்படுகின்றன. முதலைகள் அவற்றின் தோலுக்காக வேட்டையாடப்படுகின்றன. தோலால் செய்யப்பட்ட கலைப்பொருள்கள் பெருமதிப்புடையவை. மனிதரில் சிலரே இவற்றின் ஊனை உண்கின்றனர்.

– என். எஸ். அப்துல்ஹமீது

ஊர்வனவற்றின் பொற்காலம்

உலகம் தோன்றியது முதல் இந்நாள் வரையிலான காலத்தைப் புவியியலார் ஐந்து பிரிவுகளாகப் பிரித்து ஊழிக்காலம் என்று பெயரிட்டுள்ளனர். அவை தொடக்க உயிரூழிக் காலம், முதலுயிரூழிக் காலம், தொல்லுயிரூழிக் காலம், இடையூழிக் காலம், அண்மை ஊழிக் காலம் என்பன. மேற்கண்டவற்றுள் இடையூழிக் காலத்தில் ஊர்வன விலங்குகள் பல வகைகளிலும், எண்ணிக்கையிலும் மிகச் சிறப்புற்று வாழ்ந்தன. இவ்வூழிக் காலத்தைப் பொதுவாக ஊர்வனவற்றின் பொற்காலம் என்பர்.

முதன் முதலில் தோன்றிய ஊர்வன காட்டிலோசாரியா என்னும் வகையைச் சார்ந்த செய்மூரியா ஆகும். இவை நீர் நில வாழ்வனவற்றிற்கும் ஊர்வனவற்றிற்கும் இடைப்பட்ட உடலமைப்பைக் கொண்டிருந்தன. இவை இரு பிரிவாகி நீரிலும், நிலத்திலும் வாழ்ந்தன.

நீர் வாழ் ஊர்வன. இக்தியோசார்கள் என்னும் நீர்வாழ் ஊர்வன, மீன்களைப் போன்று நீர்நிலைகளில் வாழ்வதற்கேற்ற சிறப்பு உடலமைப்பைக் கொண்டிருந்தன. மீன்களைப் போன்று இவையும் நடுவுடல், வால் துடுப்பு ஆகியவற்றின் இயக்கங்களால் நீந்தின. எனவே, இவற்றை மீன் ஊர்வன என்பர்.

நிலத்தில் வாழும் ஊர்வன. நிலத்தில் வாழும் ஆர்க்கோசௌரியா என்னும் ஊர்வனவற்றை ஊர்வன என்பர். இவற்றுள் முதன்மையானவை டைனோசார்களே ஆகும். டைனோசார் என்பதற்குப் பயங்கர ஓணான் என்பது பொருளாகும்.

சீலோஃபைசின் என்னும் டைனோசார்கள் 40-50 பவுண்டு எடை கொண்டிருந்தன. இவை இருகால்களால் இயங்கின. பறவையைப் போன்று, நீண்ட பின்கால்கள் வேகமாக நடப்பதற்கு உதவின. சான்றாக இரை பிடிக்கவோ, எதிரிகளிடமிருந்து தப்பவோ இவ்விலங்கின் பின் கால்கள் வேகமாக ஓடவும், நடக்கவும் உதவின. குட்டையான முன்கால்கள் உணவுப்பொருள்களைப் பிடிப்பதற்கும், சிதைப்பதற்கும் பயன்பட்டன. அல்லோசாரஸ், டிரன்னோசாரஸ் என்னும் டைனோசார்கள், சீலோஃபைசிஸ் போன்றே குட்டையான முன்கால்களால் உணவைப் பற்றவும் சிதைக்கவும் செய்தன.

இவற்றையடுத்து பிரான்டோசாரஸ், டிப்ளோடோகஸ், ஜைகான்டோசாரஸ் போன்ற டைனோசார்கள் 67-120 அடி நீளமும், ஏறத்தாழ 50-60 டன் எடையும் கொண்டிருந்தன. இவற்றையே நிலத்தில் வாழ்ந்த மிகப் பெரிய விலங்குகள் எனலாம். இவை கனத்த மிகப் பெரிய உருவமுடையனவாதலால் நான்கு கால்களால் இயங்கின. உடல் எடையின் பெரும் பகுதியைப் பின்கால்களே தாங்கின. இவற்றிற்கு மாறாக இவ்விலங்குகள் சிறிய மூளையே கொண்டிருந்தன. பிரான்டோசாரஸ் என்னும் டைனோசார் தன் பெரிய உடலைத் தாங்க இயலாமல், பெரும்பாலும் சதுப்பு நிலத்தில், நீரில் பாதி மூழ்கிய நிலையில் பசுந்தாவரங்களை உண்டு வாழ்ந்தது. அல்லோசாரஸ் போன்ற ஊனுண்ணிகள் தாக்க வரும்போது இவை நீருக்குள் புகுந்து தப்பித்துவிடும்.

பேராசௌரோலோஃபஸ் என்னும் டைனோசாரின் வாய், வாத்தின் அலகைப் போன்று இருந்தது. ஆதலால் இவற்றை வாத்தலகு டைனோசார்கள் என்றனர். இவற்றின் தாடையின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஏறத்தாழ ஐந்நூறு பற்கள் இருந்தன. மொத்தத்தில் இவ்விலங்கு ஏறத்தாழ இரண்டாயிரம் பற்களைக் கொண்டிருந்தது. இவ்வமைப்பு உணவுப் பொருள்களை நன்கு அரைப்பதற்கு மிகச் சிறந்த தகவமைப்பாக விளங்கியது. ஸ்டிகோசாரஸ் என்னும் டைனோசார்கள் மாறுபட்ட உடலமைப்பைப் பெற்றிருந்தன. இவற்றைத் தட்டுடை டைனோசார்கள்

என்பர். இவற்றின் முதுகில் முக்கோண வடிவத் தகடுகள் மாறி மாறி இருந்தன. வாலின் மேல், நான்கு முள்கள் இருந்தன. வாலைச் சுழற்றி எதிரி விலங்குகளைத் தாக்க முடியும். முதுகில் உள்ள தட்டுகள் அச்சந்தரத்தக்க உருவத்தைக் கொண்டுள்ளமையால் எதிரி விலங்குகள் இவற்றினருகில் வருவதற்குப் பயந்தன. இதுவே முதலில் அழிந்த டைனோசாராகும்.

தட்டுடை டைனோசார்களுக்கு அடுத்து, கொம்புடைய டைனேசார்கள் சில வியப்பிற்குரிய இயல்புகளைக் கொண்டிருந்தன. டிரைசெரட்டாப்ஸ் என்னும் டைனோசாரின் தலையில் மூன்று கொம்புகள் இருந்தமையால் அதை முக்கொம்பு டைனேசார் என்பர். இந்த ஆற்றல் மிக்க கொம்புகளால் எதிரி விலங்குகளோடு மோதித் தம்மைக் காத்துக் கொண்டன. இவை தாவரங்களையே உணவாகக் கொண்டிருந்தன.

நிலத்தில் வாழும் டைனோசார்களில் டைமெட்ரோடான் என்னும் வகை மிகவும் சிறப்பு வாய்ந்தது. இவற்றின் முதுகு முள்கள் வியக்கத்தக்க உயரங் கொண்டிருந்தன. இந்தப் புதுமையான விலங்கில் நடு முதுகில் ஒரு நீள்வசத் துடுப்பு அல்லது கப்பற் பாய் போன்றதோர் அமைப்புக் காணப்பட்டது. சில வல்லுநர்கள் இத்துடுப்பு ஒரு பாதுகாப்பு உறுப்பாக விளங்கியது என்கின்றனர். சிலர் இத்துடுப்பு, விலங்கிற்கு அச்சந்தரத்தக்க தோற்றத்தையும், பெரும் உருவத்தினையும் கொண்டு எதிரிகளிடமிருந்து அது தன்னைப் பாதுகாத்துக் கொண்டது என்பர். ஆனால் இத்துடுப்பு வெப்பநிலையைச் சீராக்கப் பயன்பட்டிருக்க வேண்டும் என்ற கருத்தைப் பலரும் ஏற்றுக் கொண்டுள்ளனர்.

மரங்களில் வாழும் ஊர்வன. இடையூழி ஊர்வன வகைகள், நீரிலும் நிலத்திலும் அல்லாமல் மரங்களிலும் சிறப்பாக வாழ்ந்தன. டிரோசாரியா என்னும் பறக்கும் ஊர்வனவற்றை இறக்கையுடைய ஊர்வன என்பர். இவற்றின் முன்கால்கள் பறப்பதற்கு ஏற்றவாறு இறக்கைகளாக உருமாறியிருந்தன. வானில் இருந்து கீழே இரை தேடும் பறவையின் கண்களைப் போன்று இவையும் பெற்றிருந்தன. ராம்போரிங்ஸ் என்னும் இறக்கையுடைய ஊர்வன, கடலின் மேல் பறந்து, அவ்வப்போது மீன்களைத் துரத்தி நீரில் நீந்தித் தற்பொழுது வாழும் கடற்பறவைகளைப் போன்று வாழ்ந்திருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது. ஆனால் இவை இடையூழியின் முடிவில் வலிமை மிக்க பறவைகளுடன் போட்டியிட முடியாமல் அழிந்து விட்டன.

இடையூழிக்காலத்தில் பெரும்பான்மையான கண்டங்களில் வெப்ப, மிதவெப்பத் தாவர வகைகள் மிகுதியாகக் காணப்பட்டன. இதனால் தாவரவுண்ணி டைனோசார்களுக்கும் பிற ஊர்வனவற்றிற்கும் குறைவில்லாமல் உணவு கிடைத்தது. இதனால் இவை பெருமளவில் உணவை உட்கொண்டு எண்ணிக்கையிலும், பருமனிலும் பெருகின. இவ்வாறே தாவரவுண்ணியை உண்டு வாழ்ந்த டைனோசார்களும் பெருகின. டைனேசார்களின் அச்சந்தரத்தக்க உருவமும், அவற்றின் பல மாறுபட்ட உடல் அமைப்புகளும் இவற்றிற்குப் பாதுகாப்பாக விளங்கியமையால் எதிரி விலங்குகள் இவற்றை அணுகவில்லை. ஆகையால் இவற்றின் ஆதிக்கமே மிக்கிருந்தது.

பெரிய விலங்கு வெப்பத்தை மெதுவாக ஏற்று, மெதுவாகவே வெளியிடுகின்றது. எனவே, எந்தச் சூழ்நிலையிலும் உடல் பாதிக்கப்படாமலிருக்கப் பெரிய உடல் பயன்பட்டது. பெரிய விலங்குகளில் வளர்சிதை மாற்ற விகிதம் குறைவாக இருப்பதால், பெரிய டைனோசார்களுக்கும் பிற ஊர்வனவற்றிற்கும் குறைவான உணவே போதும். எனவே, அவை உணவு குறைவான சூழ்நிலையிலும் சிறப்பாக வாழ்ந்தன.

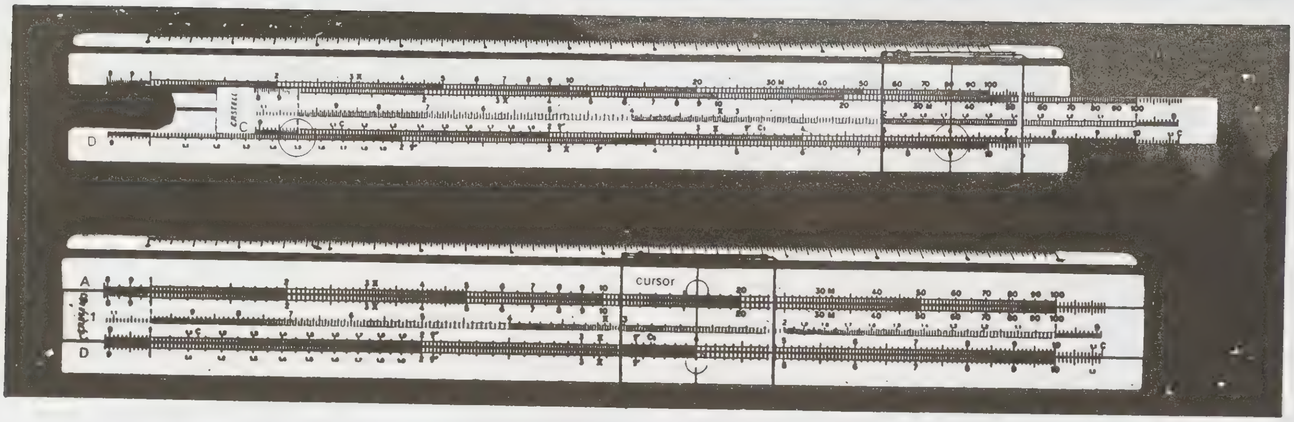
இடையூழிக் காலத்தில் பெரும்பான்மையான விலங்குகள் ஊர்வனவே ஆகும். எனவே எதிர்ப்பு இன்மையால் அதிகமான எண்ணிக்கையில் அவை சிறப்பாக வாழ்ந்தன. எனவே அக்காலத்தைத் தொல்லுயிர் வல்லுநர்கள் ஊர்வனவற்றில் பொற்காலம் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இடையூழிக்காலத் தொடக்கத்திலும் இடையிலும் சிறப்புற வாழ்ந்த ஊர்வனவற்றில் பெரும்பான்மையானவை பல்வேறு காரணங்களால் இறுதியில் அழிந்து மறைந்து விட்டன. ஊர்வனவற்றை நினைவூட்டும் வகையில் இக்காலச் சிறிய விலங்குகளாகப் பல்லி, பாம்பு, ஆமை, முதலை போன்றவை வாழ்கின்றன.

- ஆர். ஜமால்
- கே. சம்பத்

ஊர்வு அளவுகோல்

கணிப்பொறி (computer), கணிப்பான் (calculator) ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடிப்பதற்குமுன் பல்லாண்டுகளாகக் கணிப்பிற்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட கருவி ஊர்வு அளவு கோல் (slide rule) ஆகும். இதில் அசையாத இரு சட்டதிற்கிடையில் ஊரக்கூடிய ஒரு சட்டம் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவ்விரு சட்டங்களிலும் பல்வேறு அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். நகரும் சட்டத்திலும் பல அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த அளவுகோல் நெப்பியர் என்பவர் கண்டறிந்த மடக்கை (logarithm) அடிப்படையில் இயங்குகின்றது.

A,B,C,D என்ற பலவகையான அளவுகோல்களிருக்கும். இரு எண்களைப் பெருக்குவதற்கும்,



ஊர்வு அளவுகோல்

வகுப்பதற்கும், 227 போன்றவற்றின் மதிப்புகளைக் கண்டறிவதற்கும் பயன்படும் இது பொறியியல் வல்லுநர்களுக்கு ஒரு சிறந்த கணிப்பொறியாக விளங்கியது. இதில் பயன்படும் சட்டங்கள் வெப்பத்தினாலோ ஈரப்பசையினாலோ பாதிக்கப்படா; மின்னணுவியல் கணிப்பான்கள், கணிப்பொறிகள் பெரும்பான்மையாக வந்த பின்னர் இவை பயனற்றுப் போய்விட்டன. ஏனெனில் மின்னணுவியல் கணிப்பான்களில் கணிப்பை மிகவும் எளிமையாகவும் நுட்பமாகவும் விரைவாகவும்செய்யமுடியும். எனினும் கணிப்பொறியியல் வரலாற்றில் இது சிறப்பிடம் பெறுகிறது.

- க. அர. பழனிச்சாமி

ஊழலாற்றி (சித்த மருத்துவம்)

காட்டில் வளரும் இந்த மரம், புண் புரைகளை ஆற்றும் குணமுடையது. மேகப்புண், ஒட்டுப்புண், சொறுக்கு எனும் மேகத்தினால் ஆண் குறியில் உண்டாகும் புண், சிரங்கு, மேகநோயின் தொடர்பாக அரையில் உண்டாகும் கட்டியான அரையாப்பு, வெள்ளை படுதல், கீல்வாயு, குட்டம் ஆகிய நோய்கள் இதனால் நீங்கும். இதற்கு இதன் பட்டையைக் குடிநீர் செய்து காலை மாலை இருவேளையும் கொடுத்துவர வேண்டும். இப்பட்டையைக் கொண்டு ஊழலாற்றித் தைலம் செய்யப்படுகிறது.

நாட்சென்ற ஊழலாற்றி, பூவரசு, வேம்பு என்னும் மூன்று மரப்பட்டைகளையும் வகைக்கு 1.4 கிலோவுடன் அக்கினிக் குப்பையாகிய புனற்றண்டு நந்திதேவர் கைக்கோலாகிய பிரம்பக் கிழங்குகளை வகைக்கு 700 கிராம் ஆக நிறுத்து ஐந்தையும் தறித்துச் சிந்தாமல் இடித்துக் குடிநீர்ப் பாண்டத்தில்இடவேண்டும். பின்னர் பன்னிரண்டு மரக்கால் நீர் விட்டு எரித்து அத்தொகையில் ஒரு மரக்கால் அளவான குடிநீர் வடித்துக் கொண்டு இதில் இக் குடிநீரின் அளவாகச் சிறுமுத்துக்கொட்டை நெய்யும், இந்நெய்க்குச் சமமாகத் தெளிந்த கழுதைச் சிறுநீரும் இச்சிறுநீரில் பாதி அதன் லத்தையின் பாலும் சேர்த்துப் புதிதாகப் பழக்கிய தைலப் பாத்திரத்தில் ஊற்றி, எரித்துக் கடித்தைலமாக வடிக்க வேண்டும்.

இதில் எழுபது கிராம் வீதம் உப்பில்லாப் பத்தியத்துடன் காலையில் மூன்று நாள் சாப்பிட்டு, மறுபத்தியமாக மூன்றாம் நாளிலிருந்து ஏழாம் நாள் வரை உப்பு வறுத்துக் கூட்டி, பின்னால் ஓமப்பால் தேய்த்துக் குளிக்க வேண்டும். இப்பத்தியத்தினால் உண்டாகிய சூடு தணியும் பொருட்டு பாவன பஞ்சாங்கத் தைலத்தை இரவில் உணவுக்கு ஒரு காசு எடை அளவாகப் போதுமான நாள் வரை உண்ண வேண்டும். முன்கூறிய தைலத்தைக் குடிப்பதற்கு முற்காலங்களிலும் குடித்த பிற்காலங்களிலும் அந்த முறைக்குள் உள்ள முத்துக்கொட்டை நெய்யை மட்டும் நீக்கி, அதற்குப் பதிலாக நல்லெண்ணெயைச் சேர்த்து முடித்தைலமாக எரித்துக்கொண்டு குளிக்க அனைத்துத் தாதுகளிலும் உள்ள விரணங்களும்,

வெட்டை முதலிய மேகமும், புண்களும், தினவுகளும் குட்டரோகமும் நீங்கும்.

- சே. பிரேமா

ஊழி நோய் (சித்த மருத்துவம்)

விடபேதி, கொள்ளை நோய், வாந்திபேதி, கசப்பு, விசூசி நட்புநோய், நீர்க்கொம்பன் என்பன இதன் வேறு பெயர்கள் ஆகும். உணவு செரிமானம் ஆகா மல் வாந்தி, கழிச்சல், நீர்வேட்கை, கைகால் குளிர் தல் என்பன நோயின் குறிகளாகும். இந்நோய் கொம்பன், குடற்பாடுவன் அக்கரன் என்று மூன்று வகையாக வழங்கப்படும். இவை வளிஊழி, அழல் ஊழி, ஐயஊழி என்றும் கூறப்படும். வளி ஊழி கான முப்பது நாழிகையில் இறப்பு ஏற்படும் என்றும் அழல் ஊழியில் மூன்று நாள் செல்ல, உயிர் பிழைக்க லாம் என்றும் ஐய ஊழியில் நாடி இரவு இரு சாமம் வரையில் இருக்கும் என்றும் கூறப்படுகிறது. உயிர் விடுவதற்குச் சற்றுமுன் வாந்தி கழிச்சல் இவை நின்று விடுவதும் உண்டு. ஆனால் இறுதிவரை நினைவு இருக்கும் என்பர்.

மருத்துவம். ஊழி மாத்திரை, கபாட மாத்திரை, ஊழிக்காலமெழுகு, காடிகாரச் செந்தூரம் என்பன பயன் தரலாம். மெழுகுத் தைலம் தடவி, சூடு வரத் தேய்க்கலாம், பூநாகக்கறுக்குக் குடிநீர் தர நீர் வேட்கை நீங்கக்கூடும்.

- சி. ரங்கராஜன்

ஊழியலை

கடலில் தோன்றும் அலைகளில் அழிக்கும் ஆற்றலில் முதன்மையாகத் திகழ்பவை ஊழியலை (tsunami) ஆகும். ஓதங்களுக்கும் (tides) இவற்றுக்கும் எவ்விதத் தொடர்பும் இல்லை; எனினும் இவ்வலையை, ஓத அலை, பெரும் அலை எனப் பல்வேறு பெயர்களில் கூறுகின்றனர். புவியதிர்ச்சியினால் ஏற்படும் இவ் வலையைப் புவியதிர்ச்சி அலைகள் என்றும் கூறுவர்.

புவியின் மேல்தோடு பல்வேறு காரணங்களால் நகர்கின்றது. கடலடியில் நிகழும் நில நடுக்கங்கள், நிலச்சரிவுகள், எரிமலை வெடிப்புகள் போன்றவற் றால் கடல் தரைமட்டம் வெகுவாகக் குறைவதால் கடல் மட்டத்தில் பெரும் பாதிப்பு ஏற்படுகிறது. நிலநடுக்கங்கள் நிலச்சரிவை ஏற்படுத்துவதால் கடற் கால்களில் (fjords) உள்ள பாறைகள் பெருமளவில் நீருக்குள் வீழ்ந்து கடல் மட்டத்தில் மாறுதலை உண்டாக்குவது ஊழியலை தோன்றக் காரண மாகிறது.

1958 இல் ஏற்பட்ட மலாஸ்பிலா பனிக்கட்டி யாற்றின் தென் கிழக்கில் உள்ள அலாஸ்கா வளை குடாக் கடற்கூம்பில் (inlet) நிலநடுக்கத்தைத் தொடர்ந்து ஏற்பட்ட பெரும் அலைகள் இவ்வகை யைச் சார்ந்தவையாகும். கடற்கூம்பின் முகப்பிலுள்ள பாறைத் தொடர்கள் தொடர்ச்சியாக விழும் கனத்த மழையினால் வலிவிழந்து உருக்குலைந்து போகின் றன. பின்னர் ஏற்படும் நிலநடுக்கம் பனிப்பாறைச் சரிவை ஏற்படுத்துகிறது. இதனால் பாறைகள் பெரு மளவில் நீரினுள் வீழ்ந்து முப்பது மீட்டர் அல்லது அதற்கும் அதிக அளவில் உயரம் கொண்ட, மணிக்கு இருநூறு கிலோ மீட்டர் வேகமுடைய அலைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இப்பெரும் அலைகள் கரையி லிருந்து வெகு தொலைவு வரை உள்ள காடுகளை அழிக்கின்றன. இவ்வலைகள் உயர்ந்த மரங்களைத் தாக்கியமை உச்சியில் பட்டைகள் உரிந்ததைக் கொண்டும், பாறைத் துண்டுகள் விழுந்திருப்பதை வைத்தும் உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது.

ஊழியலைகளால் பெரும்பான்மையாகத் தாக்கப் படும் கடல்களுள் பசுபிக் பெருங்கடல் முதன்மை யானதாகும். நிலையற்ற மேல்தோட்டுத் தட்டுகளைக் கொண்டுள்ள தொடர்ச்சியான அகழிகள் இக்கடலில் காணப்படுவதால் ஊழியலை அதிகமாக இக்கடலில் காணப்படுகிறது.

இதுவரை ஏற்பட்டுள்ள ஊழியலைகளுள் 1983 இல் புவியின் உட்பகுதிகளிலிருந்து வெளிப்பட்ட பெரும் ஆற்றலுடன் உருவான ஊழியலை மிகவும் முக்கியமானதாகும். 1983 இல் சுமத்ரா, ஜாவாவுக் கிடையில் சுந்தரா நீர்ச்சந்தியில் உள்ள க்ரகடாவா தீவு வெடித்துச் சிதறியது. அந்த வெடிப்பு ஒலி 4800 கி.மீ.க்கு அப்பால் இந்தியப் பெருங்கடலின் மேற்குப் பகுதியில் அமைந்துள்ள ரொட்ரிக்குஸ் தீவு வரை கேட்டது. சிதறியதால் ஏற்பட்ட துகள்கள் வானில் கலந்து பூமியைச் சுற்றியதால் ஏறத்தாழ ஓராண் டிற்கு வழக்கத்திற்கு மாறான அழகான மாலைச் செவ்வானம் தோன்றியது. முப்பது மீட்டருக்கு மேல் எழுந்த ஊழியலை சுந்தரா நீர்ச் சந்திப் பகுதியை அழித்து ஏறத்தாழ 36,000 உயிர்களைப் பலி கொண்டது. இந்தியப் பெருங்கடல், ஆப்பிரிக்காவின் தென்முனை வழியாக அட்லாண்டிக் பெருங்கடலின் வடபகுதி, ஆங்கிலக் கால்வாய் ஆகியவற்றினுள் கடந்து சென்ற இந்த ஊழியலையின் ஆற்றலை இன்றும் கணக்கிட முடியும்.

ஊழியலையின் வேகம் நீரின் ஆழத்தைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. ஆழமான கடற்பகுதி களில் இந்த அலைகள் நூற்றுக்கணக்கான கிலோ மீட்டர் அலை நீளத்தையும், மணிக்கு நூற்றுக்கணக்

கான கிலோமீட்டர் வேகத்தையும் கொண்டு செல்லும். ஆனால் உயரம் ஒரு மீட்டருக்கு மேல் செல்லாத காரணத்தால் நடுக்கடல்களில் உள்ள கப்பல்களால்இவை கவனிக்கப்படுவதில்லை. எனினும் நீரில் ஆழமும் இதனுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள தால் இவை ஏற்படுத்தும் ஆற்றல் மிகுதியாக இருக்கும். இதனால் இவ்வலை, ஆழம் குறைந்த பகுதி களையும் குறுகிய விரிகுடாவையும், கடற் கூம்பையும் சென்றடையும்போது, உயரம் அதிகமாகிப் பல ஆயிரம் கிலோ மீட்டர் தொலைவு வரை சுற்றியபின் பெரும் அழிவை விளைவிக்கக் கூடும்.

1933 இல் ஜப்பான் அகழியின் மேற்குச் சரிவில் ஏற்பட்ட நிலநடுக்கத்துடன் தோன்றிய ஊழியலை இருபத்தேழு மீட்டர் உயரம் வரை எழுந்ததால் கடற்கூம்பிலும் சில பசுபிக் விரிகுடாக்களிலும் கரை யோரமாக ஆயிரக்கணக்கான உயிர்கள் அழிந்தன. மணிக்கு 756 கி.மீ வேகத்தில் பசுபிக்கைக் கடந்து வந்த இந்த அலைகளை ஏறத்தாழப் பத்து மணி நேரத்திற்குப் பின்னர் சான் பிரான்சிஸ்கோவில் பதிவு செய்துள்ளனர். இந்த அலைகள் சில்லியின் வடக்கிலுள்ள இக்கியு சென்றடைய ஏறத்தாழ இரு பது மணி நேரம் ஆயிற்று. சான்பிரான்சிஸ்கோ வழி அதிக ஆழத்தைக் கொண்டிருப்பதே இதற்குக் கார ணம் ஆகும். இக்கியுவிலும் தென் அமெரிக்காவின் பசிபிக்கரையோரப் பகுதிகளிலும் ஊழியலை உண் டாகியுள்ளன. இவற்றில் ஹவாயிலும் ஜப்பானி லும் ஏற்பட்ட நிலநடுக்கமும் ஊழியலையும் மிக வும் கடுமையாகிப் பெரிதும் அழிவை விளைவித்தன. 1775 இல் லிஸ்பனில் ஏற்பட்ட ஊழியலை கால் வாயைக் கடந்த பின்னரும் கூட வடகடலில் பெரும் அலைகளைத் தோற்றுவித்தது.

கடும் புயல் வீசும் சமயம் நடுக்கடல்களில் உள்ள கலங்கள் புயலின் பெரும் அழிவைக் காப்பாற்றிக் கொள்ளத் துறைமுகங்களை வந்தடைவது வழக்கம். ஆனால் ஊழியலை உருவாகும் சமயங்களில் அவ் வலை துறைமுகங்களையே தாக்கக் கூடுமாதலால் துறைமுகங்களிலுள்ள கலங்களை நடுக்கடல்களுக்குக் கொண்டு செல்கின்றனர்.

1948 ஆம் ஆண்டு வரை, ஊழியலை வருவதை உணர்ந்து கப்பல்களைக் காப்பாற்றிக் கொள்ளக் கூடிய எச்சரிப்பு அமைப்பு ஏதும் இல்லை. 1946இல் ஹவாய் நகரை ஊழியலை தாக்கிய பின்னர் பசுபிக் கடற்பகுதி முழுதும் ஊழியலை எச்சரிப்பு அமைப்பு நிறுவப்பட்டது.

கடலடியில் நிகழும் புவியதிர்ச்சி அலை உருவாக் கக்கூடிய ஊழியலை ஆகியவை தொடர்பான செய்தி கள் ஓதங்களைப் பதிவு செய்யும் நிலையங்களில் தொகுக்கப்பட்டன. பெரும் ஊழியலை உருவாகக் கூடிய வாய்ப்பு இருக்கும் சமயங்களில் கடற்பகுதி களுக்கு முன்னதாகவே எச்சரிக்கை அனுப்பப்படு கிறது. இவ்வாறு எச்சரிக்கை கிடைக்கும் சமயங்களில் கடல் துறைமுகங்களில் உள்ள கப்பல்கள் அங்கிருந்து நடுக்கடல்களுக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன.

இத்தகைய எச்சரிக்கை அமைப்புகள் நிறுவப் படும் முன்னர், ஊழியலை வருவதைக் கடற்கரை ஓர விளிம்பு (shore line) கடல் நோக்கி உள்வாங்கிச் செல்வதைக் கொண்டு கண்டறிந்தனர். 1946 இல் ஹவாயிலுள்ள கிலோ துறைமுகத்தில் ஏற்பட்ட ஊழியலை இதுபோன்றே ஏற்பட்டது. யுனிமேக் தீவிற்கு மூவாயிரம் கிலோமீட்டர் தொலைவிற்கு அப்பால் உள்ள அலூசியன் அகழியில் ஏற்பட்ட நில நடுக்கத்தால் இந்த ஊழியலை உருவானது. யுனி மேக் தீவில் உள்ள அலாஸ்கா, ஸ்காட்சி கேப் ஆகிய இடங்களும் இந்த ஊழியலையால் பாதிக்கப்பட்டன. இத்தீவில் கடல் மட்டத்திற்கு மேல் பதினான்கு மீட்டர் உயரத்தில் அமைந்திருக்கும் கலங்கரை விளக்கம் முப்பத்தாறு மீட்டர் உயரத்தைக் கொண்ட ஊழியலையால் முழுதுமாக அழிக்கப்பட்டது.

அலூசியன் அகழியில் ஏற்பட்ட மாற்றத்தால் உண்டான இப்பெரும் அலைகள் பசிபிக் பெருங் கடல்களின் கடற்பகுதிகளில் உள்ள நிலநடுக்க மானி யிலும் ஓதங்களைப் பதிவு செய்யும் நிலையங்களி லும் பதிவு செய்யப்பட்டன. தொடர்ச்சியாக ஏற் பட்ட வளர்ச்சியில் உருவானதுதான் அனைத்துலக ஊழியலை எச்சரிப்பு அமைப்பு ஆகும். இது முதன் முதலில் ஹவாய் தீவுகளை எச்சரிக்கை செய்வதற் கென்று வடிவமைக்கப்பட்டது. ஆனால் இவ் வமைப்பு பெரிதும் உதவியாக இருந்ததால் பசுபிக் பெருங்கடல்களைச் சுற்றி உள்ள நாடுகளும் பின்னர் இவ்வமைப்பில் சேர்ந்தன. ஊழியலையின் வேகம் அதிகமானதால் கொந்தளிப்பு ஏற்படும் பகுதிகளுக்கு அருகில் உள்ள இடங்களை முறைப்படி எச்சரிக்கை செய்வதற்குக் கூட முடியாது போய்விடும்.

1957 ஆம் ஆண்டில் அலூசியன் அகழிக்கருகில் ஏற்பட்ட புவி அதிர்ச்சி அலைகளைப் பற்றி அடாக் தீவிற்கு எச்சரிக்கை எதுவும் செய்ய முடியாமல் போயிற்று. அதே சமயத்தில் 1964 இல் அலாஸ்காவில் ஏற்பட்ட நில நடுக்கத்திற்குப்பின்னர் சரியான சமயத் தில் எச்சரிக்கை செய்ததன் விளைவாகப் பிரின்ஸ் வில்லியம் சவுண்ட், அலாஸ்கா போன்ற கடற் பகுதி களில் வாழும் மக்கள் காப்பாற்றப்பட்டனர். தற் போது அறிவியல் துணையுடன் ஊழியலையைக் கண்டறியக் கருவிகளைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இவற்றைக் கொண்டு ஊழியலை ஏற்படும் முறை, நேரம், வேகம் போன்றவற்றைத் தெளிவாக அறிய லாம்.

- ம.அ. மோகன்

ஊற்றுநீர் உட்கூறுகளின் உருவாக்கம்

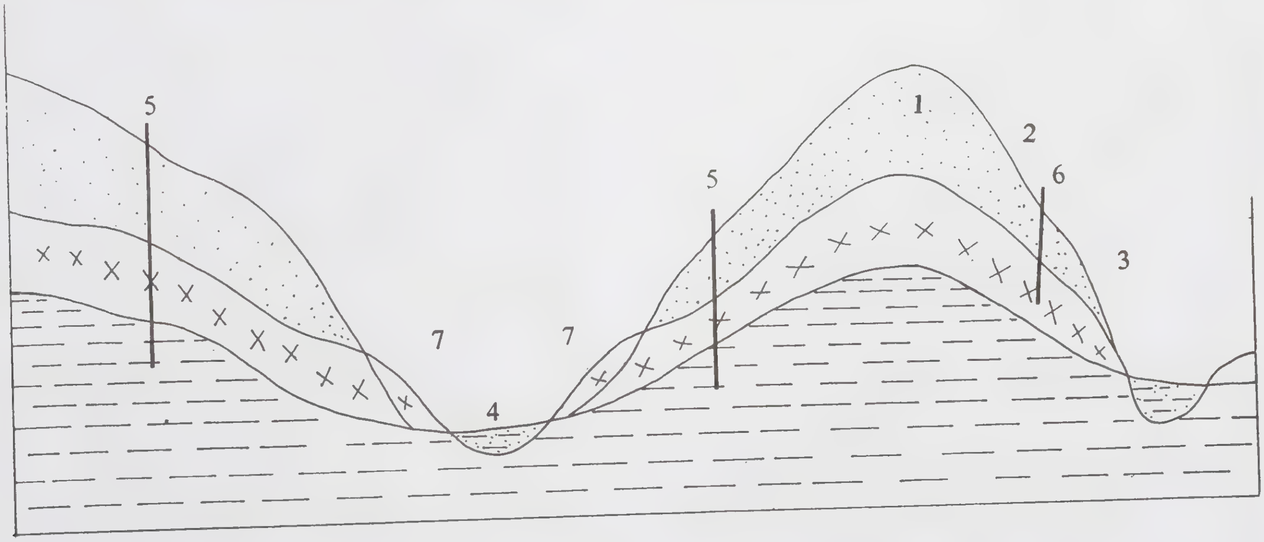
நிலத்தின் அடியில் ஏற்ற இடங்களில் தங்கி இருந்து உரிய சூழ்நிலைகளில் வெளிப்பட்டோ உள்ளடங்கியோ இருப்பது ஊற்றுநீராகும். மழை, உறைபனி, ஓடை, ஆறு, ஏரி கீழ்த்தளம் ஆகியவற்றிலிருந்து கசிந்து உட்செல்லும் நீர் விண் நீர் (meteoric water) எனப்படும். துகள்பாறைகளின் இடைவெளிகளில் தங்கி எளிதாக மீட்க வாய்ப்புள்ள வகையில் அமையும் ஊற்றுநீரை மேல்மீட்பு நீர் என்பர். இது நன்னீராகவோ உப்புநீராகவோ இருக்கலாம். ஊற்றுநீரின் மூலநீர், கடந்துவரும் பாறைப்படிவங்களிலுள்ள கரையும் உப்புகளின் ஏற்பு, உறையும் இடங்களின் காலம் ஆகியவற்றால் அமையலாம். அனற்பாறைகள் உருவாகும்போது வெளிப்படும் வளிச்சேர்க்கையினால் உருவாகும் நீர் வெப்பம் மிகு நீராகவோ நிலத்துள் ஊற்றுநீராகத் தங்கவோ, வெளியில் தரைக்குக் கடத்தப்படவோ நேர்ந்தால் அத்தகு நீரை வளநீர் எனலாம்.

நிலத்தின் உள்தள அமைப்பால் உள்ள வெடிப்பு, பிளவு, துகளிடைவெளி ஆகியவற்றின் வழியேயும், துகள்பாறைகளின் கனிம இடைவெளிகளின் ஊடேயும் நீர் உள்ளிறங்கிச் சென்று மிகவும் அடியில் தங்கிப் பரவுகின்றது. இவற்றின் மேல்பரப்பு நிலநீர் மேல்மட்டம் (water table) எனப்படும். இந்த நீர்த்தளம் பெரும்பாலும் தரையின் ஏற்ற இறக்கச் சரிவுகளுக்கு ஒப்ப இணையாகவே அமைகின்றது. இப்பொதுத்தன்மையினாலேயே குன்றுகளிலும் சமதரைகளிலும் கிணறுகளின் மேல்மட்டத்தில் ஊற்றுநீர் வெளிப்படுகிறது. எப்போதேனும் நீர்த்தளம் தரைப்பரப்பைத் தொட்டாலோ, தரைமட்டம் நீர்த்தளம் வரை சரிந்திருந்தாலோ பீச்சூற்றுக்கள் (springs) உண்டாகின்றன.

நிலத்தினுள் மணற்பரப்பு போன்ற தளங்களின் வழி உள் நுழைந்த நீர் சில தளங்களில் சிறிதும் தங்காது அங்குள்ள கனிமப் பாறைகளில் மட்டுமே சிறிதளவு ஒட்டிக்கொள்ள நீர் முழுதும் கீழ்நோக்கிச் சென்றுவிடும். இத்தகைய மேல்நிலைத் தளங்களை நீர்தங்காத் தளங்கள் என்பர். தேங்கியுள்ள நீர்த் தளங்களின் மேல் மழை நீர் நுழைந்து நீர்மட்ட அளவினை உயர்த்தும். கோடைக்காலத்தில் இந்த நீர்மட்ட அளவு முன்னிலைக்கோ அதைவிடச் சிறிது உயர்ந்த நிலைக்கோ போகும். இவ்வாறு பருவகாலத்தின் அடிப்படையில் ஊற்றுநீரின் மட்டம் உயர்ந்து தாழும் தளநிலைகளை இடைநிலை நீர்தங்கு தளம் என்பர்.

பலவகைப் பாறைப் படிவ இடுக்குகளின் வழியாகக் கீழ்நோக்கிச் சென்ற நீர் தக்க இடங்களில் மிகவும் அடியில் நின்று பரவித் தங்கும் இறுதிநிலைத் தளங்களை நிலைத்த நீர்த்தளம் என்பர். ஏறத்தாழ இதன் கீழ்மட்டம் மூவாயிரம் அடி ஆழம் வரை இருப்பதுண்டு. மேலும் கீழ்மட்டத்தில் கிடைக்கும் நீர் பேரளவான பாறை உருவாக்கத்தின்போது வெளிப்படும் வளநீர் வகையைச் சாரும்.

நிலைத்த நீர்த்தளம் தரைப்பரப்பைத் தொட்டுத் தாண்டும்போது அங்குச் சதுப்பு நிலங்களும், பீச்சூற்றுகளும் நிலையாக அமைகின்றன. இடைநிலை நீர்தங்கு தளம் தரையையோ, குன்றுச் சரிவுகளையோ, ஆற்றுப் படுகைகளையோ தொட்டுத் தாண்டும்போது பருவகாலச் சுனைகள் தோன்றுகின்றன. இந்நீர்த்தளம் தரைமட்ட அளவிற்குச்



படம் 1.

1. நீர் தங்காத் தளங்கள் 2. இடைநிலை நீர் தங்கு தளங்கள் 3. நிலைத்த நீர்த்தளம் 4. ஆறுகள் 5. வற்றாத குழாய்க் கிணறுகள் 6. பருவநீர்க் குழாய்க்கிணறு 7. வெள்ளத்தில் ஆற்றுப்படுகை

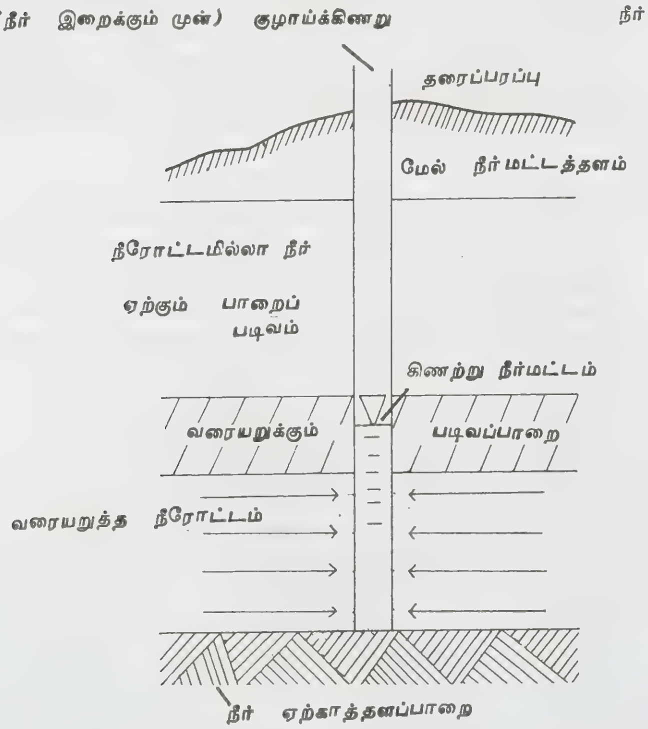
சற்றுக் கீழ் அமையும்போது தோண்டினால் தான் ஊற்றுநீர் கிடைக்கின்றது.

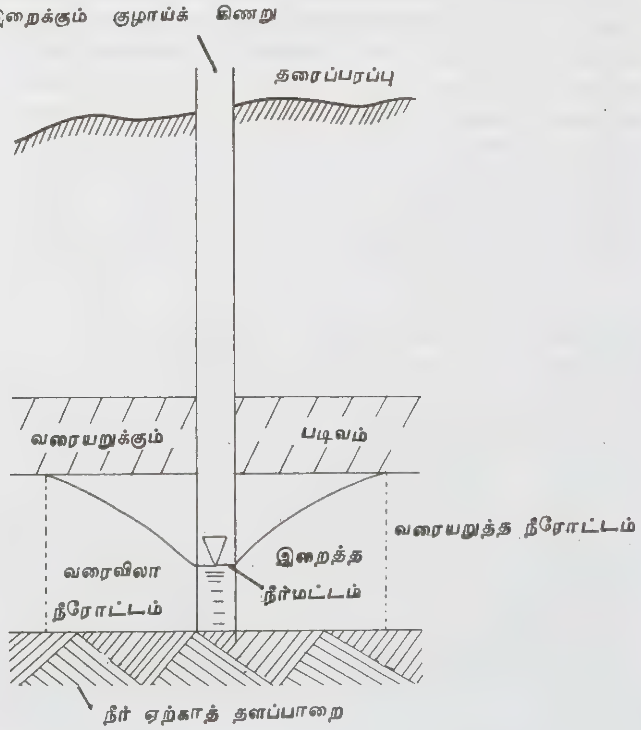
மழைப் பொழிவு நிலத்துள் செல்லுமாறு தரைத் தளம் மணற்பாங்காகவோ மணல்பாறைகளாகவோ அமையும்போது மிகுதியான நீர் நிலத்துள் செல்லுகின்றது. பாறையின் வெடிப்பு, இடைவெளி, பிளவு ஆகியவற்றாலும் நீர் செல்கிறது. இவ்வாறு மணல், துகள், பாறைக் கனிமங்கள் ஆகியவற்றின் இடைவெளிகள் பாறை வெடிப்பு, பிளவு போன்றவை நீரை வாங்கிக் கடத்தும் தன்மையுடையவை. இத் தன்மையுடன் அமைந்த மணற் பரப்புகள், துகள் பாறைப் படிவங்கள், பிற பாறை ஆகியவற்றை நீர் புகும் பாறைகள் என்பர். இவை நீரியலில் நீர்கொள் படிவங்கள் என்றும் நீர்கொள் பாறைகள் எனவும் கூறப்படும். களிமண் படிவங்களில் துகள் இடைவெளி மிக நுண்ணியதாக இருப்பதால் நீர் நுழைந்து வெளியேற வாய்ப்பு இல்லை. அனற்பாறைகள், உருமாறிய பாறைகள் போன்றன கனிமங்களின் அடர்த்தியால் இடைவெளியின்றியே இருக்கும். அல்லது மிக்க நுண் துளிகளோடு அமைந்தால் அங்கும் இதே போன்று நீர் நுழைந்து வெளிவர இயலாத சூழ்நிலையே ஏற்படுகின்றது. இத்தகைய படிவங்களையும் பாறைகளையும் நீர்புகாப் பாறைகள், நீர்புகாப் படிவங்கள் என்றும் நீரியலில் இப்படிவங்களையும் பாறைகளையும் நீர்கொள்ளாப் பாறைகள், நீர் கொள்ளாப் படிவங்கள் என்றும் கூறுவர்.

துகள் பாறைகளில், மணற்படிவங்கள், பரல் படிவங்களின் தனித்தனி மணிகளின் இடைவெளி வெற்றிடம் 35% அளவிற்கு இருப்பதும், ஒவ்வொரு மணல் மணிகளுக்கும் இடையே மிகுந்த இடைவெளி கட்டுமான அமைப்புடன் இருப்பதும் பேரளவு நீரினை ஏற்றுக் கடத்துகின்றன. எனினும் சில களி மண் படிவங்களில் இதே விழுக்காட்டிற்கும் அல்லது இதற்கு மேலும் கூட இடைவெளி வெற்றிடம் துகள்களுக்கு இடையே அமைந்திருப்பினும். தனித்தனித் துகள்களுக்கு இடைப்பட்ட வெற்றிட எல்லைக் குறுக்கம் மிக நுண்ணிதாக அமைந்துள்ள கட்டுமான அமைப்பால் இப்படிவங்களுள் நீர் நுழைந்து வெளி வர வாய்ப்பு அருகிவிடும்.

பாறைகளும், படிவங்களும் நீரைத் தக்கவைத்துக் கொள்ளும் நிலையில் அவற்றை நீர்க்கொள் பாறை அல்லது நீரிடப் படிவங்கள் அல்லது நீரிடப் பாறைகள் என்பர். நீரை ஏற்றுக் கொள்ளாமல், தடுக்கும் பாறைகளையும், படிவங்களையும் நீர்த்தடைப் பாறை என்பர். நீரிலிப் படிவங்கள் ஊற்றுநீர்ப் போக்கினைத் தடுத்துத் தாங்கவும், நீரிடப் படிவங்கள் நீரைத் தேக்கி வைக்கவும் செய்கின்றன.

ஊற்று நீரோட்டம் அதன் பரவும் திசைப்போக்கு, நீரோட்டக் கால அளவு, ஊற்று நீர் நிலையின் அளவு எல்லை, ஊற்றுநீர் பரவும் படிவம், பாறைகளின் தன்மை, ஊற்றுநீரின் தன்மை ஆகியவற்றைக் கொண்டும் பல உட்கூறுகளாகப் பகுத்து ஆராயப்





படம் 2. (அ, ஆ)

படும். இயல்பாகவே ஓரளவிற்கு ஊற்று நீரோட்டம் முத்திசையிலும் பரவும் தன்மையுடையதாகும். இதனால் படிவங்கள் பாறைப் பிளவுகள் ஆகியவற்றின் உள்ளே பரவும் நீரின் வேகம் x,y,z ஆகிய அச்சுத் திசைகளிலும் படரவல்லது. எனினும், நீர் பரவு வேகத்தினைக் கணக்கிடும்போது சமபரிமான அமைப்புகள் (symmetry features) வாய்ப்பாக அமையாதவரை முத்திசைப் படர்வினை வரையறுக்க இயல்வதில்லை. எனவே அது இருதளத் திசைப் படர்வென ஏற்றுக் கணக்கிடப்படுகின்றது. மேலும் ஊற்றுநீர்க் கொள்ளிடம் எல்லைப் பகுதிகள் உள்ளிட்ட சூழ்நிலைகளில் கணக்கீடு செய்யப்படும்போது ஒரு தள நிலைக்கு இசைவாக்கிக் கொள்ளப்படுகின்றது.

ஊற்றுநீரின் படர்விரைவு, அழுத்தம், அடர்வு, வெப்பஅளவு, பிசுப்புத்தன்மை போன்றவற்றுடன் உள்ள படிவம், பாறைகளின் தன்மை ஆகியவற்றையும் கொண்டு நீரோட்டத்தைக் கணக்கிட வேண்டும். எனினும் இவை ஊற்றுநீர் தோன்றிப் பரவும் பல இடங்களில் அந்தந்த சூழ்நிலைக்கேற்ப வேறுபட வாய்ப்புகள் உண்டு. ஊற்றுநீர் தோன்றி வளர்ந்து படர்ந்த பல காலக்கட்டங்களிலும் இத்தன்மைகள் மாறுபட்டிருக்கும். படிவச் சூழல்களுக்குத் தக்கவாறு அச்சுத் திசைப் போக்குகளுக்கு ஏற்ற வகையில் இத்தகைய மாற்றங்கள் சீராக மாறிவரின் அத்தகைய ஊற்று நீரோட்டத்தை நிலைத்த ஓட்டம் எனக் கூறுவர். ஆனால் இத்தன்மைகள் மற்றவற்றுடன் வெவ்வேறு காலக்கட்டங்களில் மாறுபட்டிருக்கக் கூடுமாயின் காலத் தாக்கத்தையும் ஏற்றுச் சமநிலையை இழக்கின்றன. இத்தகு நீரோட்டங்கள் நிலைப்பிலா ஓட்டமாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

ஊற்றுநீர் தங்கிப் படர்ந்த படிவங்கள், தடுக்கும் எல்லை வரை படர்ந்து, நீரிலிப் படிவங்களைத் தொட்டோ நீர்கொள் படிவங்கள் முழுதும் நிறைந்தோ இருக்கும்போது அவை வரையறுத்த நீரோட்டம் எனப்படும். நீரிலிப் படிவ எல்லை வரை படர வாய்ப்பில்லாமல் நீர்கொள் படிவங்களிலும், அனைத்துப் பகுதிகளிலும் நிரப்ப வாய்ப்பில்லாமல் இருப்பின் பேரெல்லை வரை நீர்கொள் படிவங்கள் பரவி, நீர் ஏற்றுள்ளபோது வரைவிலா நீரோட்டம் எனப்படும்.

ஊற்றுநீரைக் கொண்டு அனைத்துத் திசைகளிலும், சீரான தன்மைகளைக் கொண்டு ஒரே மாதிரி அமைவதைச் சீர்படிவம் (isotropic) என்றும், எடுத்துக்கொண்ட ஒரே திசையில் வெவ்வேறு இடங்களில் வெவ்வேறு தன்மைகளைக் கொண்டிருக்கும் படிவங்களைச் சீரிலாப் (anisotropic) படிவங்கள் என்றும் பகுப்பர். படிவத்தின் இயல்பு சீர்படிவத் தன்மையையோ, சீரிலாப்படிவத் தன்மையையோ, படிவத்தின் அனைத்துப் பகுதிகளில் எந்த இடத்திலும் ஒரு தன்மையையோ கொண்டிருந்தால், அப்படிவம் இயல்பொத்த படிவம் என்றும், அவ்வாறு இல்லாதபோது இயல்பில்லா படிவம் என்றும் கூறப்படும். ஊற்றுநீர் நன்னீராகவும் உப்புக் குறைந்த நீராகவும் இருந்தால் இயல்பொத்த நீர் வகை என்றும், எண்ணெயும் நீரும் போன்று இரு வேறு நீர்மங்களின் சேர்க்கையைக் கொண்டிருந்தால் இயல்பு கலந்த நீர்வகை என்றும் கூறுவர். நீர்கொள் படிவங்கள் முழுதும் ஊற்றுநீர் அடர்ந்திருப்பதைத் தெவிட்டிய நீரோட்டம் (saturated flow) என்பர்.

ஊற்று நீர்ப் பகுதிக்குப் பிற ஊற்றுநீர்ப் பகுதிகளில் இருந்து பக்கத்திசை நீரோட்டத்தில் நீர் வர வாய்ப்பு உண்டு. மழைப் பொழிவில் ஆவியானதும், தரையோட்டத்தில் சென்றதும் போக எஞ்சிய நீர் நிலத்துள் இறங்கி வரலாம். ஆற்றுப் படுகையின் கசிவும், உயர்ந்த மேட்டுப்பகுதியில் ஓடிவரும் நீரும் ஊற்றுநீரை வளப்படுத்தலாம். உழவுக்குப் பயன்படும் நீரில் முப்பது விழுக்காட்டளவு நிலத்தினுள்ளே சென்று ஊற்றுநீர்த் தளத்தைச் சேர்கிறது. சில நாடுகளில் ஊற்று நீர் வளத்தினைக் காப்பதற்காகக் குழாய்கள் வழியாக ஊற்று நீர்த் தளத்திற்குள் நீரைச் செலுத்துகின்றனர்.

மக்களின் தேவைக்காகக் குழாய்க் கிணறுகள் அமைத்து இறைக்கப்படுவதால் பெருமளவு நீர் வெளியேற்றப்படுகின்றது. அண்மையில் அமைந்த பிற ஊற்றுநீர்ப் படுகைக்கும் குறிப்பிட்ட ஊற்று நீர்ப் படுகையில் இருந்து நீர் வடிந்து சென்று விடக் கூடும். ஊற்றுநீர்த் தளம் குன்றுச் சரிவுகள் போன்ற இடங்களைத் தொடும்போது பீச்சூற்றாக வெளியேறுகின்றது. வெப்ப மிகுதியால் நீர்த்தளம் ஆவியாக ஓரளவு நீரை வெளியேற்றுகின்றது.

ஊற்றுநீர்ப் படுகையில் இருந்து எல்லையற்ற நீரை எடுக்க இயலாது. ஓராண்டிற்கு அது ஏற்கும் நீரளவிற்கும் குறைந்த அளவிலேயே அந்த ஆண்டில் அனைத்து வகையான மொத்த நீர் அளவின் வெளியேற்றம் அமைந்தால் பாதுகாப்பான நீர்ப்பயன் என்பர். இந்த எல்லை கடந்து நீர் வெளியேற்றப்பட்டால் அவ்வூற்று வறண்டுவிடும் அல்லது கடலோரங்களில் அமைந்திருந்தால் கடல்நீர் நன்னீர்க் கலப்பு ஏற்பட்டு உவர்ப்பு நீரால் ஊற்றுநீர் பாழாகும்.

மணற்பரப்பு, மணற்பாறை, பரல் (gravel), ஆற்று வண்டல், களிமண்பாறை, சுண்ணாம்புப் பாறை போன்றவை தங்கள் கனிமப் பரல் இடைவெளி, பிளவு, வெடிப்பு, நுண்ணிடைவெளி இவற்றில் நீரைத் தக்க வைத்துக்கொண்டு தேவையான நீரை வெளிப்படுத்துகின்றன. இவற்றை நீரிடப் படிவங்கள் என்றும் நீரிடப் பாறைகள் என்றும் கூறலாம். சுண்ணாம்புப் பாறைப் படிவங்களில், கனிம நுண்ணிடைவெளி மிகக்குறுகிய அமைப்பு

உடையதாயினும், வெடிப்புகளினுள் செல்லும் நீர் வேதி மாற்றம் பெற்றுச் சுண்ணாம்புப் பாறைகளை அரித்தும், கரைத்தும் பெரும் பிளவுகளையும் குகைகளையும் உருவாக்கி அங்கு நீரைத் தக்கலைத்துக் கொண்டு சிறந்த நீரிடப் பாறைகளாக அமைகின்றன. மணல்களும், மணற்பாறைகளும் துளையிடைவெளி அல்லது மணியிடைவெளி (porosity) அளவினை 35%வரை கொண்டிருக்கின்றன. குறிப்பிட்ட அளவு மணற்பாறையில் மணல் பரல்கள் அடைத்துக் கொண்டிருக்கும் இட அளவு 65 விழுக்காடாகவும், ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் மணற்பரல்களுக்குள் அடைபடா வெற்றிட அளவு 35 விழுக்காடாகவும் உள்ளன. நுண்பரல் மணற்பாறைகளில் இந்தப் பரலிடைவெளி 15 விழுக்காட்டிற்கும் குறைந்து விடுகின்றது. களிமண் பாறை (shale) ஐந்து விழுக்காடு அளவும், சிலேட் எனும் தகட்டுப்பாறை மூன்று விழுக்காடு அளவும் பரலிடைவெளியினைக் கொண்டுள்ளன. அனற்பாறை, உருமாறிய பாறை இவற்றில் இப்பரலிடைவெளி ஒரு விழுக்காடே உள்ளது. பரலிடைவெளி குறைந்துள்ள எப்பாறையும் வெடிப்புகள், பிளவுகள் கொண்டிருப்பின் அவை செல்லும் ஆழம் வரை நீர் இறங்கி நீரிடைப் பாறைகளாக மாற வாய்ப்பு உண்டு.

பரலிடைவெளி வெற்றிட விகிதம்

பரலிடைவெளியினைக் கணக்கிடக் குறிப்பிட்ட அளவு கொள்ளளவு இயல் எடுத்துக்கொண்டால் அம்மணல் அளவு $ம_{அ}$ எனலாம். இதில் பரல்களின் கொள்ளளவு $ம_{ப}$ ஆகவும், வெற்றிடம் $ம_{வெ}$ ஆகவும் கொள்ளலாம். மணலின் பரலிடைவெளியில் நீர்தங்கும் கொள்ளளவினை $ம_{நீ}$ எனவும் வளியுடன் மற்ற உயிரினப் பொருள்களின் கொள்ளளவினை $ம_{வ}$ எனவும் பகுக்கலாம்.

இதிலிருந்து

$$\text{பரலிடைவெளி} = \frac{ம_{வெ}}{ம_{அ}}$$

$$\text{வெற்றிட விகிதம்} = \frac{ம_{வெ}}{ம_{ப}}$$

என்றாகும். பரலிடை வெளியும், வெற்றிட விகிதமும் (porosity, void ratio) ஒன்றை ஒன்று சார்ந்திருக்க அதனை

$$\text{வெ.வி.} = \frac{\text{ப.வெ.}}{(\text{-ப.வெ})} \quad \text{எனக் குறிப்பர்.}$$

- ம. சிவகுமாரன்

ஊன் பூச்சுத் தைலம் (சித்த மருத்துவம்)

ஊது சங்கம், எள்ளுத்தோல், செந்நாயுருவிச் சமூலம் இம் மூன்றையும் தனித்தனியே சுட்டுச் சாம்பலாக்கி, தேவையான அளவு சமபகுதியாக அளந்து, பானையில் கொட்டிக் கூடுதல் அளவிற்கு நான்கு பங்கு நீர் விட்டு, மூன்று நாள் வரையில் துடுப்புக்கொண்டு சாமத்திற்கு ஒரு முறை வீதம் கலக்கிக் கொண்டேயிருக்க வேண்டும். நான்காம் நாளில் மேலாகத் தெளிந்த நீரைச் சட்டியிலிறுத்துப் பொங்காமல் சுண்ட வைத்துச் சிறிதளவு நீர் இருக்கும்போது வெயிலில் உலர்த்தினால் உப்பாகும். அந்த உப்பைப் போதுமளவு மெல்லிய துகளாக்கி நல்லெண்ணெயில் குழைத்து விரணங்களில் நிலைக்கும்படிப் பூச அதில் வளரும் வீண்தசைகள் கரைவதோடு விரணங்களும் ஆறக்கூடும்.

- சி. ரெங்கராஜன்

ஊனுண்ணி

தற்கால ஊனுண்ணிகளின் முன்னோடிப் பாலூட்டிகள் கிடேசியக் காலத்திலேயே இருந்தன. அவற்றில் பெரும்பான்மையானவை பூச்சியுண்ணிகளாக இருந்தன. இப்போதைய ஊனுண்ணிகள் ஒரு பிரிவிலிருந்து தோன்றினாலும் மற்ற பாலூட்டிகளினின்றும் வேறுபட்டுள்ளன. எனினும் அவையனைத்தும் ஒன்றோடொன்று தொடர்புடையன. ஊனுண்ணி வரிசையில் உள்ள அனைத்தும் ஊனுண்ணிகளல்ல; அவற்றில் ஒரு சில தாவரவுண்ணிகள் ஆகும். இவ்வரிசையில் ஏறத்தாழ 280 இனங்கள் உள்ளன. மனித இனம் நீங்கலாக இவை அனைத்துப் பாலூட்டிகளையும் விட அறிவுக் கூர்மை வாய்ந்தவை. நாய், பூனை, கழுதைப்புலி, கரடி, கீரி, ரக்கூன் வகைகளும், சீல், கடல் சிங்கம் வகைகளும் இவ்வரிசையில் அடங்கும்.

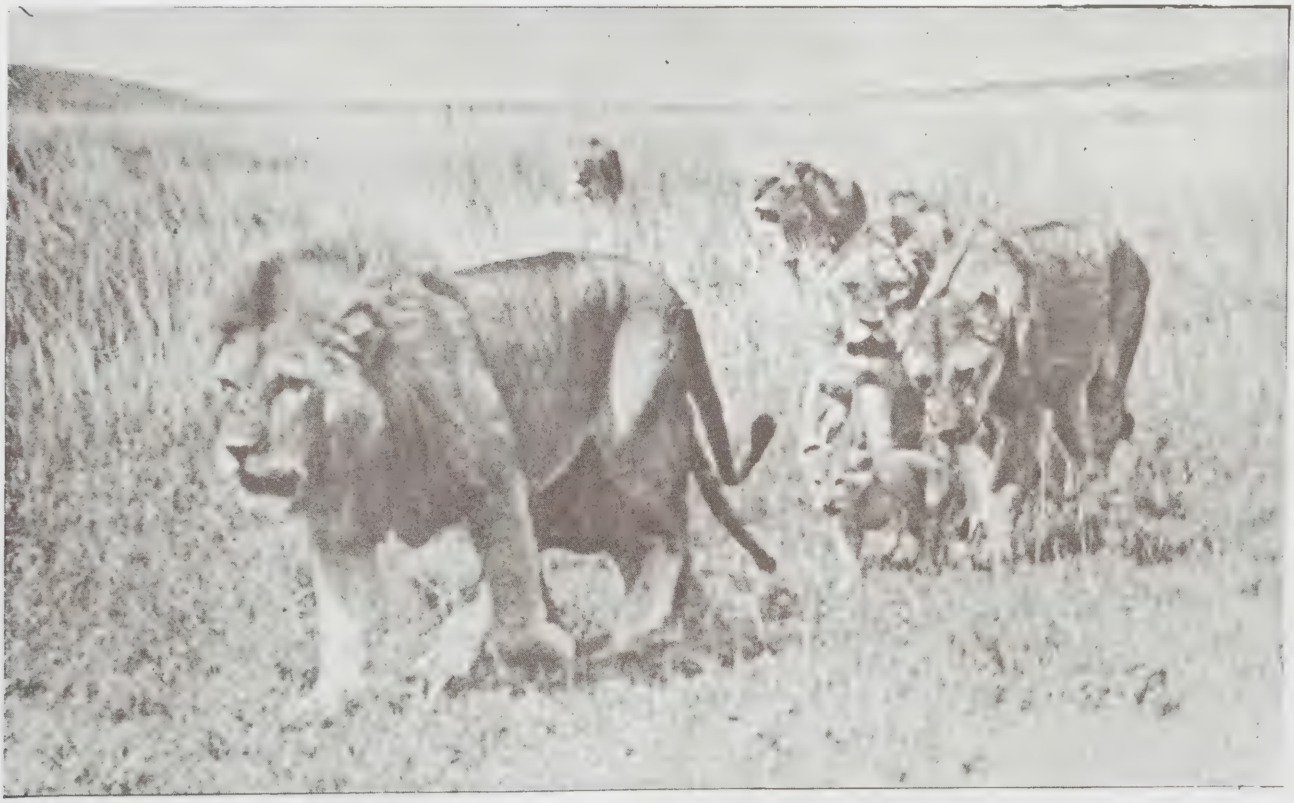
வீட்டுப்பூனையிலிருந்து காட்டில் வாழும் சிங்கம், புலி முதலியன பூனைக் குடும்பத்திலடங்கும். பெரும்பான்மையானவை பதுங்கி நின்று பாய்ந்து இரையைக் கொல்லும் வழக்கமுடையவை. விரைந்து ஓடும் திறன்பெற்ற ஒரு சிலவிலங்குகள் இரையைத் துரத்திச் சென்று பிடிக்கின்றன. எலும்பிலிருந்து தசையை எடுக்கும் வகையில் நாக்கு மிகவும் சொர சொரப்பாக உள்ளது. நிலத்தில் வாழும் ஊனுண்ணிகள் விரைந்து ஓடக்கூடிய தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. நீரில் வாழும் சீல் போன்றவையும் விரைவாக நீந்துவதற்கேற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் உடலில் மயிர் மிகக்குறைவாக இருக்கும். ஊனுண்ணிகளின் நுகர் உறுப்புகள் நன்றாகச் செயல்படுபவையாக உள்ளமையால்

தொலைவில் உள்ள இரையை மோப்பம் பிடித்து விடுகின்றன.

ஊனுண்ணிகளின் பற்கள் இரையைக் கொல்வதற்கும், கடிப்பதற்கும், கிழிப்பதற்கும் ஏற்றவாறு உறுதியாகவும் வளைந்தும் அமைந்திருக்கின்றன. அனைத்துப் பற்களும் கூர்மையுடனும் வெட்டும் நுனிகளுடனும், கோரைப்பற்கள் நல்ல வளர்ச்சியுடனும் காணப்படுகின்றன. வெட்டும் பற்கள் வலிமை குறைந்தனவாக உள்ளன. உறுதியான வளைந்த கோரைப்பற்கள் ஊனுண்ணிகளின் சிறப்புப் பண்புகளிலொன்றாகும். கடைவாய்ப்பற்களின் எண்ணிக்கை வெவ்வேறு ஊனுண்ணிகளில் வேறுபட்டாலும் மேல்தாடை இறுதி முன் கடை வாய்ப் பல்லும் கீழ்த்தாடை முதல் கடைவாய்ப்பல்லும் கூரிய வெட்டும் ஓரங்களுடன் எதிரெதிராக அமைந்து கத்தரிக்கோல் போன்று செயல்படுகின்றன. மேலும் இதற்கு முன்னும் பின்னும் அமைந்துள்ள நொறுக்கும் பற்கள் மாறுபாடு அடைந்துள்ளன. இவை கார்னாசியல் அல்லது வெட்டும்பற்கள் எனப்படுகின்றன. கார்னாசியல் பல்லுக்கு முன் அமைந்துள்ள சிறிய கடைவாய்ப்பற்கள் கூம்பு வடிவமும் வெட்டும் நுனியும் கொண்டு காணப்படுகின்றன. பின்புறம் அமைந்துள்ள கடைவாய்ப்பற்களின் நுனிகள் அகன்றும், சிறு கூம்பு போன்றும் உள்ளன.

ஊனுண்ணிகளை நிலத்தில் வாழ்வன, நீரில் வாழ்வன, பிளவுப்பாதமுடையன, துடுப்புப்பாதமுடையன, பலகுடும்பத்தவை என்று பலவாறு வகைப்படுத்தியுள்ளனர். இன்றைய ஊனுண்ணிகள் பல குடும்பங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

பூனைக் குடும்பம். (குடும்பம் 1) இக்குடும்பத்திலுள்ள பூனை, புலி, சிறுத்தைப்புலி ஆகிய வேட்டை விலங்கு வகைகளில் தலையும் பற்களும் கொடுக்கும் அதிர்ச்சியைத் தாங்கும் வண்ணம் கழுத்துத்தசைகள் உறுதியாகவும் வலுவாகவும் உள்ளன. முன் கால்களில் ஐந்து விரல்களும், பின் கால்களில் நான்கு விரல்களும் உள்ளன. விரல் நகங்கள் கூர்மையும் உள்ளிழுத்துக் கொள்ளும் அமைப்பும் கொண்டுள்ளன. பூனை வகைகளனைத்திற்கும் உள்ள சிறப்புப் பண்புகளில் இது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். உடல் நிறங்களில் வேறுபாடுகள் மிகுதியாக உண்டு. சிலவற்றின் உடலில் கரும்புள்ளிகள், கறுப்பு அல்லது பழுப்புக் கறைகளைக் காணலாம். புலிகளில் குறுக்கு வரிகளும், புனுகுப்பூனை வகையில் நீள்போக்கு வரிகளும் காணப்படும். புள்ளிகளும் வரிகளும் படிமலர்ச்சி



சிங்கம்

யுடன் தொடர்புடையன. சுற்றுப்புறங்களிலிருந்து இவற்றை எளிதில் இனங்கண்டு கொள்ள முடியாத வாறு சுற்றுப்புறங்களைச் சார்ந்த உடல் நிறத்தைக் கொண்டுள்ளன. ஆஸ்திரேலியாவைத் தவிர உல கெங்கும் இவை பரவியிருப்பினும் பழைய உலக வெப்பக்காடுகளே இவற்றின் தலையாய வாழிடம் எனக் கருதப்படுகிறது.

ஃபெலிஸ் லியோ (சிங்கம்). இது இரவில் இயங் கும் காட்டு விலங்குகளில் சிறந்ததாகும். ஆண் சிங்கத்தில் பிடரி மயிர் இருக்கும். மேற்கு ஆசியக் காடுகளிலும், இந்தியாவில் கிரி காடுகளிலும், ஆப்பிரிக்காவிலும் இவ்வினம் வாழ்கிறது. மரம் ஏற முடியாத இது, தன்னைத் துன்புறுத்தும்போது மட் டும் தாக்கும் இயல்புடையது.

ஃபெலிஸ் டைகிரிஸ். ஆசியக் காடுகளின் வடக்கே சைபீரியா வரை பரவியுள்ள இந்தப்புலி வகை மூன்று மீட்டர் வரை நீளமாக வளரும். அழகான உடல் வரிகள் இதன் தனிப்பண்புகளில் ஒன்றாகும். நன் றாக வேட்டையாடும் இது, மரமேறவும் நீரில் நீந்த வும் வாயில் இரையைக் கவ்விக் கொண்டு விரைந்து ஓடவும் வல்லது.

ஃபெலிஸ் பார்டஸ். சிறுத்தைப்புலி, சிங்கம் போன்று ஆசிய ஆப்பிரிக்கக் காடுகளில் வாழ்கிறது.

ஃபெலிஸ் அன்சியா. வெண் சிறுத்தை இரண்டு மீட்டர் வரை நீளமாக வளரும் அழகிய காட்டு விலங்கு ஆகும். இது மத்திய ஆசியக் காடுகளில் காணப்படுகிறது.

ஃபெலிஸ் வைவொரினா. மீன்பிடிக்கும் பூனை இந்தியாவில் சில இடங்களிலும் சீனாவிலும் காணப் படுகிறது. ஒரு மீட்டர் நீளம் வளரும் இதன் உட லில் சாம்பல் நிறம் கலந்த கரும்புள்ளிகள் காணப் படும். மீன்களையும் நத்தைகளையும் இது பிடித்துத் தின்னும்.

ஃபெலிஸ்லின்க்ஸ். ஆசிய, ஐரோப்பிய அமெரிக்க வெப்பப்பகுதிகளில் காணப்படும் இதன் வாயில் இரண்டு முன்கடைவாய்ப் பற்களே உள்ளன. (பூனை வகைகளில் மூன்று கடை வாய்ப் பற்களே உள்ளன). நீண்ட கால்களையும் குட்டையான திரள் முடி வாலையும், கூம்புக் காதுகளையும் கொண்ட இது நன்கு வேட்டையாடும் திறன் வாய்ந்ததாகும்.

புலி

சிறுத்தைப்புலி

ஃபெலிஸ் கன்கோலர். பூமா. எனப்படும் அமெரிக்கச் சிங்கம் வெப்பக் காடுகளிலும் சதுப்பு நிலங்களிலும் பனிப்பகுதிகளிலும் காணப்படுகிறது.

ஃபெலிஸ் காஃப்ரா. இதன் வழி வந்தவையே வீட்டுப் பூனைகள் ஆகும்.

குடும்பம் 2. மாக்கிரோடான்டிடே. இக்குடும்பம் இயோசின் காலம் முதல் பிளீஸ்டோசின் காலம் வரை வாழ்ந்து பின்பு அற்றுப்போன பூனை வகைகளைக் கொண்டது.

குடும்பம் 3. வைவெர்ரிடே. பூனையைவிட நீண்ட முகமும் உடலும் நகங்களை உள்ளிழுக்க முடியாத அமைப்பும் கொண்டு காடுகளில் வசிக்கும் புனுகுப் பூனைகள், ஜெனட்டுகள் கொண்ட குடும்பம் ஆகும். வாலுக்கடியில் உள்ள சுரப்பிகள் புனுகு என்னும் மணம் மிகுந்த பொருளைச் சுரக்கின்றன. கீரியும் இதிலடங்கும். மரநாய் கீழைநாடுகளிலும், ஜெனட்டுகள் ஆப்பிரிக்காவிலும் காணப்படுகின்றன.

கழுதைப்புலிக் குடும்பம். குடும்பம் 4. கழுதைப் புலி இறந்த விலங்குகளின் இறைச்சியை உண்டு வாழ்கின்றது. தாடைகளும் தாடைத் தசைகளும் உறுதியாகவும் வலிமையாகவும் உள்ளன. கார்னேசியல்

ஓநாய்

நீர் நாய்

வீசல்

பற்கள் நன்கு வளர்ச்சியுற்றுள்ளன. இது ஒவ்வோர் ஆண்டும் பால் மாற்றம் செய்து கொள்ளும் இயல்புடையது என்று நம்பப்படுகிறது.

நாய்க் குடும்பம். குடும்பம் 5. நாய் வகைகள், நரி, குள்ள நரி முதலியன இதிலடங்கும். இவை நியூசிலாந்தைத்தவிர உலகில் எங்கும் பரவிக் காணப்படுகின்றன. விரைவாக ஓடி இரையைப் பிடிப்பதற்கேற்றவாறு கால்கள் வலிமையாகவுள்ளன. வீட்டில் வளர்க்கும் நாய்கள் இருநூறு வகைகளுக்கு மேல் உள்ளன. குள்ளநரி, ஓநாய், காட்டுநாய் முதலியவை காடுகளில் வாழ்கின்றன.

புரோசையானிடே. அமெரிக்கா மரங்களில் ராக்கூன்கள் காணப்படுகின்றன. நீர் நிலைகளுக்கருகில் வாழும் புரோசையான் லோட்டர் தன் இரையை நீரில் தூய்மை செய்து உண்ணும் வழக்கமுடையது. இது மீன், இரால் முதலியவற்றைப் பிடித்துத் தின்னும்.

மஸ்டெலிடே. வீசல், நீர் நாய், துருவப் பூனை, மார்டென் மின்க்ஸ், ஸ்கங்க்ஸ், உல்வெரைன் முதலியன இக்குடும்பத்திலடங்கும். இவை ஆஸ்திரேலியா, மடகாஸ்கரைத் தவிர உலகின் பல இடங்களில் காணப்படுகின்றன.

அர்சிடே. ஊனுண்ணிகளின் படிமலர்ச்சியில் இறுதியாகத் தோன்றியதெனக் கருதப்படும் கரடிவகை இதிலடங்கும். சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு தம் வாழ்க்கை முறையை மாற்றிக் கொள்ளும் இயல்புடையனவாதலால் இவை உலகம் முழுதும் பரவியுள்ளன. இவை அனைத்துண்ணிகளாகும். காட்டில் வாழும் கரடியின் பாதங்களினடியில் மயிர் இல்லை. ஆனால் பனிக்கட்டி மீது நடப்பதற்கேற்றவாறு அடர்த்தியான மயிர் துருவக் கரடியில் காணப்படுகின்றது. பெரும்பான்மையானவை தாவரவுண்ணிகளாகவும் சில பூச்சியுண்ணிகயாகவும் உள்ளன. திபெத்தில் நீலக் கரடிகள் காணப்படுகின்றன. இந்திய ஸ்லாத் கரடி, மெல் அர்சஸ் என்னும் சிறப்பினமாகும்.

கீழ்வரிசை துடுப்புப்பாதமுடையன. சீல், வால்ரஸ் போன்ற நீர் வாழ் ஊனுண்ணிகள் இதிலடங்கும். பெரும்பாலானவை கடல் நீரிலும் ஒரு சில நன்னீரி

லும் வாழ்கின்றன. இவை திமிங்கிலங்கள் போல முழுமையான நீர் வாழ்க்கைக்கேற்ற தகவமைப்பு

ஆட்டர்

களைப் பெறாவிடினும், மீன் வடிவத்தையும் மயிர் குறைந்த உடல் தோலையும் துடுப்புப்பாதங்களையும் கொண்டுள்ளன. நீண்டவிரல்கள் சவ்வினால் மூடப் பட்டுள்ளன.

ஒட்டாரிடே குடும்பம் 1. நிலநீர் வாழ் தகவமைப்பு களைக் கொண்டவை. மென்மயிர் சீலின் (fur seal) தோல் விலைமிக்கதாகும்.

ட்ரைமக்கிடே குடும்பம் 2. துருவங்களுக்கருகில் கடல் வாழ் வால்ரஸ் இதிலடங்கும். மேல்தாடையில் 80 செ.மீ. வரை நீளமுடைய மிகப்பெரிய கோரைப் பற்களுள்ளன. மேலுதட்டைச் சூழ்ந்துள்ள மீசை மயிர் மிகவும் தடித்துக் காணப்படுகின்றது.

ஃபோசிடே குடும்பம். 3. நீர் வாழ் தகவமைப்பு களைக் கொண்ட சீல்கள், ஃபோகா ஹேலிகோரஸ் என்பவை உட்பட எட்டுப் பேரினங்களைக் கொண்டவை. பின் கால்கள் வாலுடன் இணைந்து சவ்வினால் மூடப்பட்டு நீரில் நீந்துவதற்கு ஏற்றவாறு துடுப்புப்போல் அமைந்துள்ளன. ஹேலிகோரஸ் 2.5 மீட்டர் நீளம் வரை வளரும் பெரிய சீல் ஆகும். இவை ஆர்க்டிக் பகுதிகளிலும் நடுநிலை வெப்ப இடங்களிலும் காணப்படுகின்றன. சீல்களின் தோலுக் கடியில் பிளப்பர் என்னும் கொழுப்புப் பொருள் உள்ளது. சீல்கள் கூட்டமாக வாழும் இயல்புடை யவை. சில சீல்கள் மிக விரைவாக நீந்தும்.

- கூ. கு. அருணாசலம்

பொருள் சுட்டு

அக உணர்வி 356
அக உணர்வுறுப்பு 348
அக நிலை இயக்கச்சீரியல் அகச்சூழல் பாதுகாப்பு 518
அணுமட்டச்சீரமைப்பு 518
அணுவிடைச் சீரமைப்பு 518
ஆற்றலாக்கம் 519
உயிராற்றலியல் 519
உரித்தாற்றல் 519
நொதி-அடிக்கந்துக்களபம் 518
அகமது நஞ்சுண்டையா முறை 16
அகல் நாளம் 102
அச்சுப்பதித்தல் 706
அச்சு வார்ப்பு உலோகக் கலவை 674, 676
அசைவு ஆய்வியல் 520
அசோட்டோபேக்ட்டர் நுண்ணுயிரி 551
அசோல்லா அனபீனா 550
அசோஸ்பிரில்லம் 551
அட்டவணைப்படுத்தல் 762
அட்ரீனல் புறணியிலிருந்தும் அண்டாசயத்திலிருந்தும் வரும் ஸ்டீராய்டுகள் 107
அடர்த்தி விளைவு 91
அடித்தோல் எலும்பு 291
அடித்தோல் செதில் 291
அடித்தோல் வழி வந்த உறுப்பு 289, 291
அடித்தோல் எலும்பு 291
அடித்தோல் செதில் 291
படல எலும்பு 292
அடிப்படைச் செயல் திறன் 648
அடிப்படை நெசவு எந்திரம் 577
அடிப்படை வகைப்பாடு 339
அடுக்குச் சமூகம் 300
அடைகாத்தல் 51
அடைப்பான் நோய் 63
அடைப்புகளில் இறால் வளர்த்தல் 48
அடையாறு கழிமுகம் 394
அண்டாசயம் கீழிறங்கல் 99
அணு அமைப்பு 662
அணு உலை உலோகக் கலவை 675
அணுக்களில் உயிரினத் தொகுப்பு 512
புரதத் தொகுப்பு 512
அணுகுமுறை 503
உடல் இயக்கம் 505
விலங்கு உணர்வுறுப்பு ஆய்வு 504
அணுமட்டச் சீரமைப்பு 518
அணுவிடைச் சீரமைப்பு 518
அதி உணர்வைக் குறைத்தல் 251
அதிர்வெண் பண்பேற்ற உயரமானி 452
அம்மோனிய உர வகை 559
அம்மோனியம் சல்ஃபேட் 563
அம்மோனியம் நைட்ரேட் 561,563
அமினோ அமில ஆய்வு 548
அமுக்க நீள்மீட்சி 10
அமைடு உர வகை 560
அமைப்பு
இறக்கிவிடும் அமைப்பு 29
இறால் 44
ஈரல் 192
உதரவிதான 388
உலோகக் கார்போனைல் 678
உன்னிச் செடி 788
ஊமத்தை 819
அமைனோ டிரான்ஸ்ஃபெரேஸ் 197
அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை 96
அயனி ஹைட்ரைடு 710
அர்கஸ் 331
அர்காசிடே 331
அர்சிடே 845
அரிமான எதிர்ப்பு உலோகக் கலவை 673
அரிமானம் தாங்கு உலோகக் கலவை 676
அல்கலாய்டு 821
அல்கலைன் பாஸ்ஃபட்டேஸ் 197
அல்கைலேற்ற மருந்து 13
அல்லி வட்டம் 788
அல்லீல்களின் நிகழ்வெண் 95
அல்னார் நரம்பு 734
அலகு 290
அலகு வெட்டுதல் 21
அலுமினிய உருமாற்றக் கனிமம் 613
அலுமினியத் தாங்கி 588
அலுமினியம் 696
அலேன் அல்லது அலுமினியம் ஹைட்ரைடு 701
அலை வெக்ட்டார் 685
அழுகல் நோய் 632
அழுத்த உணர்வி 348
அழுத்த உருமாற்றக் கனிமம் 613
அழுத்த ஏற்ற உட்கனல் பொறி 280
அழுத்தம் 612
அழுத்தும் கட்டையும் அதை இயக்கலும் 578
அழுந்தும் காஸ்கட் கருவி 424
அளவுசார்ந்த ஒப்பீட்டு முறை 482
அற்றுப்போகும் காலம் 93
அறிகுறி
இளம்பிள்ளை வாதத்தின் 23
இன்சுலின் மிகைப்பின் 67

இன்ஃபுளயன்சாவின் 76
ஈர்ப்பு நோயின் 173
ஈரல் அமீபா கட்டியின் 194
ஈரல் கடினமாதலின் 199
ஈரல் காயங்களின் 201
ஈரல் தமனியூதலின் 214
ஈரல் புழு நோயின் 209
ஈரல் புற்று நோயின் 221
ஈரல் மூளை ஆழ்நிலைக் கருநலிவின் 225
ஈரலழற்சியின் 228, 230
ஈரலால் வரும் மூளைத்தாக்கின் 230
உட்கபால அழுத்தத்தின் 262
உணவுக்குழல் கட்டியின் 364
உணவுக்குழல் சுருக்கத்தின் 365
உணவுக் குழல் நலிவின் 366
உணவுக்குழல் புற்றின் 367
உள்செருகல் நோயின் 730
உளக்கோளாறு நோயின் 754
அனல் ஈயின் உயிர் ஒளி உமிழ்தல் 472
அனைத்து ஈர்ப்பு மாறிலி 163
அஸ்ஸாம், பர்மா மண்டலம் 554
ஆக்கக்கூறு 689
ஆக்சிபெனசின் 216
ஆக்சிஜன் சுழற்சி 499
ஆக்சொலாட்டல் 25
ஆக்டினியம் தொகுதி ஹைட்ரைடு 713
ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சி 274
ஆட்டோ இயக்கச்சுழற்சியில் அழுத்த விகிதம் 278
ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சியும் டீசல் இயக்கச் சுழற்சியும் 277
ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சியில் சில சிக்கல்கள் 278
ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலம் 111
ஆண் இனப்பெருக்கத் துணை உறுப்பு 102
அகல் நாளம் 102
ஆண்குறி 102
கவுபர் சுரப்பி 103
சுக்கிலச் சுரப்பி 103
விந்துச் சிமிழ் 103
விரை நாளம் 102
ஆண் இன ஹார்மோன் 108
ஆண்குறி 102
ஆண் பூச்சிகளை மலடாக்கும் முறை 543
ஆணை எழுதுதல் 762
ஆப்லோடாக்சின் 221
ஆம்ஃபியாக்சஸ் 288
ஆம்பிளியோம்மா 330
ஆய்க்கோபுளூரா 26
ஆய்வு
ஈரல் அகற்றலின் 193
ஈரல் காயங்களின் 201
ஈரல் தமனியூதலின் 214
ஈரல் புற்றுநோயின் 221
ஈரலழற்சியின் 228
உறைபனிக் கடியின் 783
நாட்பட்ட முனைப்பான கல்லீரல் அழற்சியின் 230
ஆய்வு முறை
அமினோ அமில ஆய்வு 548
தளராய்வு முறை 547
நுண்ணுயிரி எதிர்ப்பு ஆய்வு 548
நுண்ணுயிரின ஆய்வு 547
வளராய்வு முறை 546
விலங்கின ஆய்வு 548
வைட்டமின் ஆய்வு 547
ஆர். என். ஏ. மூலக்கூறுகளின் தோற்றம் 485
ஆர்கான் 439
ஆர்னிதோடோரஸ் 331
ஆல்கஹால்-ஈதர் ஒப்பீடு 143
ஆற்றலாக்கம் 519
ஆஸ்திரேலிய ஆசியப்பகுதி 553
இக்சோடஸ் 330
இக்சோடிடே 330
இடைநிலை 487
இடைநிலை உலோக ஹைட்ரைடு 713
இடைநிலை (நிலையான வெப்பநிலை அடைதல்) 698
இடைநிலைப் பொருள் இடைநிலைக்கூட்டு 668
இடைப்பட்ட உலோகச் சேர்மம் 662
இடைப்பொருள் முனைவாக்கம் 312
இடையிணைப்பு மண்டலம் 554
இணை கருவியாக உரமிடும் எந்திரம் 573
இணைதிறன் சேர்மம் 663
இணைதிறன் பிணைப்பு அல்லது உடன் இசைவுக் கொள்கை 687
இணைப்பு உலோகக் கலவை 677
இணைப்புத்தடி 799
இழுசுமைதாங்கும் இருகழித்துணைக்கருவி 799
உருளி பொருத்தப்பட்ட இணைப்புத்தடி 799
தொங்கும் நிலை இணைப்புத்தடி 799
பொதுப் பயன்பாட்டுத்தடிகள் 799
மிகுசுமைதாங்கும் இணைப்புத்தடிகள் 799
இணையுறுப்பு 771
இணைவாற்றலை ஒப்பு நோக்கும் விதி 667
இணைவிழைச்சுக் காலத்தனிமை 121
நடத்தை முறைத் தனிமை 121
புணர் உறுப்புச் சார்ந்த தனிமை 122
இதய மின்னலை வரைவி 507
இந்திய உயிரினப் புவிப்பகுதி 54
இந்தியாவில் இறைச்சி உணவு விலங்கினம் 55
இந்தியாவில் காணப்படும் உவர்நிலத் தாவரப் பகுதி 716
இந்தியாவிலுள்ள கழிமுகம்
அடையாறு கழிமுகம் 394
இமயமலை உட்பிரிவுப் பகுதி
அஸ்ஸாம் பர்மா மண்டலம் 554

இடையிணைப்பு மண்டலம் 554
காட்டு மண்டலம் 554
திபெத்திய மண்டலம் 554
மேற்கு மண்டலம் 554
இயக்க உராய்வு 585
இயக்கங்கள் 65
இயக்கம் 455
இயக்க வேலை 269
இயல்நிலைப் பரவல் 487
இயல்பு 304
இயற்கைக் காரசாரம் 397
இயற்கையில் கிடைக்கும் புற்றுநோய் எதிர்மருந்து 14
இயற்கையில் கிடைத்தல் 155
இயற்பண்பு 156
இயைபு 661
இரட்டை அமைப்பு 174
ஈர்ப்பு அலைகளைக் கண்டுபிடித்தல் 176
இரண்டாம் தலைகீழ் மாற்று இயங்கமைப்பு 826
இரண்டாம் வகைத் தூண்டு காரணி 68
இரத்த ஆய்வு 195
இரத்த உறைதலுக்கு உதவும் பொருள் 197
இரத்த ஊடு பிரிமுறை 814
இரத்த ஓட்டம் 98
இரத்தக்கசிவுத் தன்மை 200
இரத்தக் கழிச்சல்நோய் 20
இரத்தச்சுற்றோட்ட மாறுபாடுகள் 200
இரத்தத்தில் மாற்றம் 199
இருப்பும் வாழ்வு முறையும் 45
இருபக்கச் சமச்சீர் நிலை 772
இரும்புக்கசடு 562
இருவாழ்வி 288
இருவாழ்விகளின் கண் 354
இருவீச்சு இயக்கப்பொறி 271
இருவீச்சு இயக்க உட்கனல் பொறியும், நான்கு வீச்சு இயக்க உட்கனல் பொறியும் 273
இருவீச்சு இயக்கப்பொறியில் எரிபொருள் வீணாவதைத் தடுக்கும் முறை 272
இரைப்பைக்குடல் வகை 78
இரைதேடுதல் 473
இலக்கு 346
இலேசான உலோகங்களின் உலோகக் கலவை 677
இலை 288, 819
இலை முடிச்சுப்பூச்சி 26
இழுசுமைதாங்கும் இருகழித்துணைக் கருவி 799
இழுத்தல் 707
இழை மாற்று வடிவம் 1
அமுக்க நீள்மீட்சி 10
ஈருட்கூறு இழை 9
ஈருறுப்பு இழைகளின் தன் சுதுக்கம் 7
உருவங்களை மாற்று வடிவமாக்குதல் 1
உயர் இழு வலிமையுள்ள தொகுப்பு இழை 3
உள்ளீடற்ற பலசெல் இழைவகை 2
எதிர்ப்பு மின்னிலை இழைவகை 5
குறைபொதிப்பு இழை வகை 4
சூரிய ஒளி எதிர்ப்பு வகை 6
தீச்சுடர் எதிர்ப்பு இழை வகை 6
நூற்றல் முறையில் மாற்று வடிவம் 6
நைலர்ன், பருத்தியின் நீள்மீட்சி இயல்பு 4
மூவிணையிதழ் உருவங்களின் சிறப்பு 2
வட்ட மற்ற இழைவகை 1
கம்பளி, செயற்கை விரிப்பு இழை வேறுபாடு 11
கலப்புப்படல நூல் 9
சிராய்ப்பு எதிர்ப்பு 10
பலகால உருவக நூற்றல் முறை 8
மண்ணேற்றம் 10
ரோட்டோஃபில் நூலிழை 10
விரிப்பு இழை 10
இழையுறாப்பிரிவு எதிர்ப்பு மருந்து 13
அல்கைலேற்ற மருந்து 13
இயற்கையில் கிடைக்கும் புற்றுநோய் எதிர்மருந்து 14
வளர்சிதைமாற்ற எதிர்மருந்து 13
இழை வடிவங்கள் 14
காட்டு இழை அல்லது குறுநாரிழை 14
படல இழை அல்லது தொடர் இழை 15
பொதி இழை அல்லது நெடும்புரி இழை 14
இழை வடிவப்புழு 15
இழைலாக்கம் 15
இழைவெட்டமைப்பு 15
அகமது நஞ்சுண்டையா முறை 16
சாண்டிலியர்ஸ் முறை 16
முல்லர் மாற்று முறை 17
முல்லர் முறை 17
இளக்கி 17
இளங்குஞ்சுப் பராமரிப்பு 18
அலகு வெட்டுதல் 21
இரத்தக்கழிச்சல் நோய் 20
கௌரசா நோய் 20
சால்மெனல்லோக்ஸ் 21
தீவனமும் நீரும் 19
நோய்த்தடுப்பு முறை 20
பிராய்லர் குஞ்சு வளர்ப்பில் சில சிறப்புக்குறிப்பு 21
பிராய்லர் கோழிக்குஞ்சுப் பராமரிப்பு 21
பிராய்லர் தீவனம் 21
புரூடர் 19
இளஞ்சிறார் இறப்பு விகிதம் 44
இளம்பிள்ளை வாதம் 22
அறிகுறி
தடுப்பு முறை 25
நோய் தோற்றுவிக்கும் வைரஸ் 22
நோய் தோன்றும் முறை 22

மருத்துவம் 24
மருந்து 25

இளமுதுக்குறுதல் 25
ஆக்சொலாட்டல் 25
ஆய்க்கோஃப்புளூரா 26
இலை முடிச்சுப்பூச்சி 26

இளமை வளையம் 26

இளவுயிரி 27
உருநிலை மாற்றம் 27

இறக்கிவிடும் அமைப்பு 28
அமைப்பு 29
வடிவமைப்பு 29

இறக்கை 30
இறக்கை அமைப்பு 31
இறக்கை இருத்துதல் 32
இறக்கைகளும் பறத்தலும் 32
நரம்புக்குழல் அமைப்பு 31
படிமலர்ச்சி 31

இறக்கை அவரை 33

இறக்கை இருத்துதல் 32

இறக்கைகளும் பறத்தலும் 32

இறக்கைச் சுமை 35

இறக்கை, மிக உய்ய 36
மரபு இறக்கை 36
மிகை உய்ய இறக்கை 36

இறக்கையற்ற பூச்சி 37
கொலம்போலா 38
டைப்புளூரா 38
தைசானூரா 37
புரோட்யூரா 37
மெக்கிலிடே குடும்பம் 38
லெப்பிஸ்மிடே குடும்பம் 38

இறகு 38
இறகு உதிர்தல் 41
உருவமைப்பு 38
தடம் 40
நிறம் 41
வகை 40
வளர்ச்சி 39

இறகு கொத்தும் நோய் 41
இறகைக்கொத்தி இழுத்தல் 42
கால் விரலைக் கொத்துதல் 42
குதப்பகுதியைக் கொத்துதல் 42
தடுக்கும் முறை 43
தலைப்பகுதியைக் கொத்துதல் 42
வருமுன் காப்பு 42

இறகுத் தடம் 40

இறகு நிறம் 41
இறகு வளர்ச்சி 39
இறகைக்கொத்தி இழுத்தல் 42

இறங்கா விரை 43

இறப்பு விகிதம் 43
இளஞ்சிறார் இறப்பு விகிதம் 44
ஒப்பிட்ட இறப்புக் குறிப்பீடு 46
குறிப்பிட்ட இறப்பு விகிதம் 43
நிலையான இறப்பு விகிதம் 44

இறப்பு வீதம் 92

இறால் 44
அமைப்பு 44
இருப்பும் வாழ்வு முறையும் 45
இறால் இனம் 45
பினேயஸ் இன்டிக்கஸ் 46
பினேயஸ் செமிசல்க்கேட்டஸ் 46
பினேயஸ் மானோடான் 46
பினேயஸ் மெர்குவென்சிஸ் 46
பேராபினெயாப்சிஸ் ஸ்ட்டைலிஃபெரா 47
பேராபினெயாப்சிஸ் ஸ்கல்ப்டிலிஸ் 47
மெட்டாப்பினேயஸ் அஃபினிஸ் 47
மெட்டாப்பினேயஸ் சோனி 47
மெட்டாப்பினேயஸ் ப்ரீவிக்கார்னிஸ் 47
மெட்டாப்பினேயஸ் மானோசிராஸ் 46
வளர்ப்பு முறை 47
அடைப்புகளில் இறால் வளர்த்தல் 48
கூண்டு வளர்ப்பு முறை 49
தனியினப் பல இறால் வளர்ப்பு 49
தீவிர வளர்ப்பு முறை 48
பாரம்பரிய விரிவுமுறை 47

இறுக்கக்கணம் 49

இறுத்து வடித்தல் 49

இறைச்சி அறுவைக்கூடம் 49
இறைச்சி எடுத்துச் செல்லுதல் 50
நவீன இறைச்சி அறுவைக்கூடம் 50
நன்மைகள் 50
பிற துணைப்பொருள்கள் 50

இறைச்சி ஆய்வு 50

இறைச்சி இனக்கோழித் தீவனம் 52

இறைச்சி இனக்கோழி வளர்ப்பு 51
அடைகாத்தல் 51
இறைச்சி இனக்கோழித் தீவனம் 52
தீவனக் கட்டுப்பாட்டு முறையில் கோழிகளுக்குத் தீவனம் அளித்தல் 53
தூய்மை செய்யும் முறை 51

இறைச்சி இனங்கள் 53

இறைச்சி இன முயல் வளர்ப்பு 56
இனச்சேர்க்கை 57
நோய்த்தடுப்பு 57

முயல் இனம் 56
முயல்களின் இருக்கை 56
முயல்களின் தீவனம் 56
முயல்களைத் தாக்கும் நோய் 57
காக்கிடியோசிஸ் 57
காதுகேங்கர் 57
நோய்த்தடுப்பு முறை 58
புழுக்கள் 58
பேஸ்ட்ரெல்லோசிஸ் 57
மடிவீக்கம் 57
ஸ்னவில்ஸ் 57
இறைச்சி ஈனும் அளவு 55
இறைச்சி உணவு விலங்குகள் 54
இந்தியாவில் இறைச்சி உணவு விலங்கினம் 55
இறைச்சி ஈனும் அளவு 55
உணவு விலங்கினங்களின் பிரிவு 55
விலங்கினங்களின் வகை 55
இறைச்சி உலர்த்தல் 55
இறைச்சி உற்பத்தியில் துணைப்பொருள்கள் 58
இறைச்சி எடுத்துச் செல்லுதல் 50
இறைச்சிக் கலப்படம் 60
இறைச்சியும் அதன் இன்றியமையாமையும் 61
கார்போஹைட்ரேட் 62
கொழுப்பு 62
தாது உப்பு 62
நிறமி 62
நீர் 63
நைட்ரஜன் கலக்காத சத்து 62
நைட்ரஜன் கலந்த சத்து 62
நொதி 62
வைட்டமின் 63
இறைச்சி வழி நோய்கள் 63
அடைப்பான் 63
ஒட்டுண்ணி 63
காசநோய் 63
கிளாண்டர்ஸ் 63
சிஸ்டிசெல்கோசிஸ் 64
டிரைகினோசிஸ் 63
நுண்ணுயிரி 63
பாசியோலிசிஸ் 63
இன்சுலின் 64
இன்சுலினின் பணி 65
எலும்புத்தசையில் 65
கல்லீரலில் 65
கொழுப்புத்திசுவில் 65
இயக்கங்கள் 65
உடலில் தோன்றிப்பரவுதல் 65
தயாரிப்பு 66
குறுகிய கால இன்சுலின் 66
நடுத்தர இன்சுலின் 66
நெடுநேர இன்சுலின் 66
புதிய இன்சுலின் 66
பயன்கள் 66
வளர்சிதைமாற்றம் 66
விளைவு 66
வேதியியல் 65
இன்சுலின் அதிர்ச்சி மருத்துவம் 66
இன்சுலின் மிகைப்பு 67
அறிகுறி 67
இன்ட்ராசெல்லுலர் லிப்பிட் 70
பயன் 70
லிப்பிடுகளும் நோய்களும் 70
லிப்போ புரதக்கலவை 70
இன்டர்ஃபெரான் 67
இரண்டாம் வகைத் தூண்டு காரணி 68
உயிரியல் திறன் 67
உயிரினப்பகுப்பாய்வு 68
உற்பத்தியாகும் உறுப்பு 68
திறன் குறைவு 68
பயன் 70
மருந்தியல் பண்பு 68
முதல்வகைத்தூண்டு காரணி 68
மூன்றாம் வகைத் தடுப்பாற்றல் தூண்டிகள் 68
வகை 68
இன்டீன் 70
இன்டோசயலின் பச்சை 227
இன்டோல் 71
தொகுப்பு 73
பண்பு 71
இன்ப எல்லை 75
இன்ஃபுளூயன்சா 75
அறிகுறி 75
தோற்றம் 75
நோய் அறிகுறி வகை 77
இரைப்பைக்குடல் வகை
காய்ச்சல் வகை 77
நரம்பு மண்டல வகை 78
மிக முனைப்பான வகை 78
மூச்சுமண்டல வகை 78
நோய் உறைவிடமும் காணும் பருவமும் 76
நோய்த் தடுப்பு மருந்து 78
நோய்வரும் விதமும் தாக்குறும் உறுப்புகளும் 76
நோயினால் ஏற்படும் பின்விளைவு 78
இரத்த ஓட்ட மண்டலத்தில் 78
நரம்பு மண்டலத்தில் 78
ரே கூட்டியம் 78
மருத்துவ முறைகள் 78
வைரஸ் எதிர் உயிர் மருந்து 78
விளைவு 76

இன்யாயிட்டு 79
இன்றியமையா அமினோ அமிலங்கள் 79
இனக்கலப்பாக்கல் 80
இனக்கலப்பு:
காண்க: கலப்பினமாக்கம்
இனக்கவர்ச்சிப் பொறி 84
இனக்கவர்ச்சிப்பொறிகளைப் பயன்படுத்துதல் 543
இனங்காணல் (தாவரம்) 114
இனங்காண விண்வெளிப் பொருள் 116
இனச்செல் உறுப்பு உடற்குழிக் கோட்பாடு 295
இனச்செல்லாக்கம் 85,111
இடைப்பகுதி 86
சினையணுவாக்கம் 88
முதிர்ச்சியுறு நிலை 88
வளர்ச்சி நிலை 88
மூல இனச்செல்கள் 86
வால் 86
விந்தணு 86
விந்தணுச்செல் 87
உருவாக்கம் 87
விந்தணுவாக்கம் 87
முதிர்ச்சியுறு நிலை 87
வளர்ச்சி நிலை 87
இனச்சேர்க்கை 57
இனத்தின் தனி உயிரிகளின் பண்பு 535
இனத்தொகை அடர்த்தியும் சூழ்நிலைக்கட்டுப்பாடும் 91
இனத்தொகை அளவாய்வு முறை 90
இனத்தொகைகளின் வளர்ச்சி முறை 93
இனத்தொகைச் சூழ்நிலையியல் அடிப்படை உயிரியல் காரணி 91
இனத்தொகைச் சூழலியல் 89
அடர்த்தி விளைவு 91
அற்றுப்போகும் காலம் 93
இறப்பு வீதம் 92
இனத்தொகை அடர்த்தியும் சூழ்நிலைக்கட்டுப்பாடும் 91
இனத்தொகை அளவாய்வு முறை 90
இனத்தொகைகளின் வளர்ச்சி முறை 93
இனத்தொகைச் சூழ்நிலையியலின் அடிப்படை உயிரியல் காரணி 93
இனத்தொகைகளின் உட்குழு 93
உயிர் இயல்பளவுத்திறமும் சூழ்நிலைத்தடையும் 92
எண்ணிக்கை மிகுதியாகும் காலம் 93
எதிர்மறைவளர்ச்சிக் காலம் 93
சிறப்புத்தன்மை 90
சீரான நிலையினை நிலைப்படுத்தும் காலம் 93
பிறப்பு வீதம் 91
இனத்தொகை மரபியல் 94
அல்லீல்களில் நிகழ்வெண் 95
தற்செயல் இணைதல் 95
மெண்டலிய இனத்தொகுதி 94
ஹார்டிவெயின் பர்க் விதி 94
ஜீன் அமைப்பு நிகழ்வெண் 96
ஜீன் தொகுதி 94
இனத்தொகையின் உட்குழு 93
இனப்பெருக்க உத்திகள் (தாவரம்) 96
அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை 96
தன் மகரந்தச் சேர்க்கை 97
பாலின இனப்பெருக்கம் 96
விதையிலாப் பெருக்கம் 97
இனப்பெருக்கத்துணை உறுப்புகள் 100
ஆண் இனப்பெருக்கத்துணை உறுப்பு 102
அகல் நாளம் 102
ஆண்குறி 102
கவுபர் சுரப்பி 103
சுக்கிலச் சுரப்பி 103
விந்துச் சிமிழ் 103
விரை நாளம் 102
பெண் இனப்பெருக்கத்துணை உள்ளுறுப்பு 101
அடிவயிறு 102
கருப்பை 101
ஃபேலோப்பியன் குழல் 102
இனப்பெருக்க நாளமில் சுரப்பிகள் (கால்நடை) 104
இனப்பெருக்க உள் உறுப்பு நாளமில் சுரப்பி 104
புரோஸ்ட்டோ கிளாண்டின் 105
இனப்பெருக்க உறுப்பு வளர் நாளமில் சுரப்புகளின் செயல்பாடு 104
கரு உறை நாளமில் சுரப்பு 105
ரிலாக்சின் 105
சினைக்குதிரை நீர்த்த குருதி நாளமில் சுரப்பு 106
செயற்கை நாளமில் சுரப்பு 106
ஃப்ரிமோன் நாளமில் சுரப்பு 106
பிட்யூட்டரியின் நாளமில் சுரப்பு 104
ஹைப்போதாலமிசின் நாளமில் சுரப்பு 104
இனப்பெருக்க உறுப்பு வளர் நாளமில் சுரப்புகளின் செயல்பாடு 104
இனப்பெருக்க உள் உறுப்பு நாளமில் சுரப்பி 104
புரோஸ்ட்டோ கிளாண்டின் 105
இனப்பெருக்கம் 831
இனப்பெருக்கம் (தாவரம்) 108
பாலிலா இனப்பெருக்கம் 108
பாலினப் பெருக்கம் 109
இனப்பெருக்கம் விலங்குகள் 109
இனச்செல்லாக்கம் 111
கருவுறுதல் 111
சினையணு முதிர்தல் 111
பாலிலி இனப்பெருக்கம் 109
சிறு கூறுகளாதல் 110

பாலிலி இனப்பெருக்கத்தின் தன்மை 110
பிளவுறுதல் 109
மொட்டுவிடுதல் 110
பால்வழி இனப்பெருக்கமுறை
ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலம் 111
பெண் இனப்பெருக்க மண்டலம் 111
முதுகெலும்பற்றவையில் பால் வழி இனப்பெருக்கம் 111
முதுகெலும்புள்ளவற்றில் பால்வழி இனப்பெருக்கம் 112
விந்தணு முதிர்தல் 11
இனப்பெருக்க முதன்மை உறுப்பு 97
பெண் இனப்பெருக்க உறுப்பு 98
அண்டாசயம் கீழிறங்கல் 99
இரத்த ஓட்டம் 99
முட்டை வளர்ச்சியுறல் 99
விரை 97
இரத்த ஓட்டம் 98
உள்ளமைப்பு 98
நரம்பு 98
இனப்பெருக்கமும் பாரம்பரியமும் 455
இனப்பெருக்க ஹார்மோன் 106
அட்ரீனல் புறணியிலிருந்தும் அண்டாசயத்திலிருந்தும் வரும் ஸ்டீராய்டுகள் 107
ஆண் இன ஹார்மோன் 108
ஈஸ்ட்ரோஜன் 107
ஃபாலிக்கிள் தூண்டும் ஹார்மோன் 106
பிட்யூட்டரியில் இல்லாத கோனடோடிரோஃபில் 107
ரிலாக்சின் ஹார்மோன் 108
லூட்டியோட்ரோஃபகி ஹார்மோன் 107
லூட்டினைசிங் ஹார்மோன் 107
இனமாக்கம் (தாவரம்) 118
இனமாக்கம் (விலங்கு) 120
இணைவிழைச்சுக் காலத்தனிமை 121
நடத்தை முறைத்தனிமை 121
புணர் உறுப்புச் சார்ந்த தனிமை 122
கலப்பினம் முறிவு 122
கலப்பினம் வாழாமை 122
கலப்பின மலட்டுத்தன்மை 122
புவிசார்ந்த இனமாக்கம் 120
இனமாக்கம் 122
குலங்களும் உள்ளினங்களும் தோன்றுதல் 122
பல்வேறு நிலைகள் 122
பலவுறுத்தன்மை 122
மரவு வழி இனமாக்கம் 122
வகைகள் 120
இனவரலாறு (தாவரம்) 123
கோனிப்ரேலிகள்-அமென்பரே கொள்கை 123
சைக்கடேலியக் கொள்கை 123
டெரிடோஸ்பெர்ம் கொள்கை 123
நீட்டேலியக் கொள்கை 123
பென்னிடைட்டேலியக் கொள்கை 123
இனவரலாறு (விலங்குகள்) 125
உயிர்ப்புவியியல் 127
உயிரின வரலாறு 127
எஞ்சிய உறுப்பு 127
ஒப்பு உயிர் வேதியியல் 127
கருவியல் சான்று 127
வகைப்பாடும் இனத்தொடர்பும் 127
விலங்கின வரலாறு 127
இனிசைட் 128
இனிப்பு உணவுகளும் இனிப்பூட்டிகளும் 128
இனிப்புணவும் உடல் நலமும் 130
இனிப்பூட்டிகள் 130
செறிவூட்டப்பட்ட இனிப்புணவுகள் 129
சைக்லமேட் 130
சைலிட்டால் 130
மால்ட்டிடால் 130
மாவுச்சத்தின் பயன்கள் 128
மாவுச்சத்தும் சர்க்கரையும் கிடைக்கும் உணவுப் பொருள்கள் 129
இஸ்கியா தீவு 130
இஜோலைட் 130
ஈ 131
ஈ இனப்பெருக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துதல் 134
மஸ்கா நெபுலோவின் உடலமைப்பு 131
நோய் பரப்பும் தன்மை 134
வாழ்க்கைச்சுற்று 132
வளர்ந்த ஈக்களைக் கட்டுப்படுத்துதல் 134
வீட்டு ஈக்களைக் கட்டுப்படுத்துதல் 134
ஈகாடி தீவுகள் 134
ஈங்கை 135
பயன் 135
ஈச்சமரம் 135
ஈசல் 137
காண்க: கறையான்
ஈட்டி நோய் 137
ஈட்டி மரம் 138
தாவரவியல் பண்பு 139
ஈ. டி. ட்டி. ஏ. 139, 162
ஈதர் 141
ஆல்கஹால் ஈதர் ஒப்பீடு 143
எத்தில் ஈதர் 142
பொதுப்பண்பு 141
மெத்தில் ஈதர் 142
வளைய ஈதர் 142
வேதி வினை 142
ஈதர் உணர்வகற்றி 143

ஈதர் கருதுகோள் 144
ஈதல் பிணைப்பு 145
மின் நிலை இயல் கொள்கை 146
மூலக்கூறு ஆர்பிட்டல் கொள்கை 146
ஈதேன் 147
ஈப்பிடிப்பான் குருவி 147
கறுப்பு, ஆரஞ்சு ஈப்பிடிப்பான் 149
கிழக்குப்பகுதி செம்மார்பு ஈப்பிடிப்பான் 149
செம்பழுப்பு வால் ஈப்பிடிப்பான் 148
தெற்கத்திய சாம்பல் தலை ஈப்பிடிப்பான் 150
நீலக்குருவி 150
நீலகிரி நீலமேனி ஈப்பிடிப்பான் 150
நீலத்தொண்டை ஈப்பிடிப்பான் 149
நீலமேனி ஈப்பிடிப்பான் 150
பழுப்புநிற ஈப்பிடிப்பான் 147
பழுப்பு மார்பு ஈப்பிடிப்பான் 148
மேலைப்பகுதி செம்மார்பு ஈப்பிடிப்பான் 148
வால்குருவி 151
விசிறி வாலி 151
வெண்கொண்டை விசிறிவால் ஈப்பிடிப்பான் 151
ஈப்புலி 152
ஈபேசியோலா ஹெப்பாட்டிக்கா 213
ஈமு 153
ஈய அசெட்டேட் 157
ஈய கார்பனேட் 157
ஈய குரோமேட் 157
ஈய குளோரைடு 157
ஈயச்செந்தூரம் 156
ஈயச்சேர்மம்
ஈயச்செந்தூரம் 156
ஈயபெராக்சைடு 157
ஈய மோனோ ஆக்சைடு 156
ஈய செல்ஃபேட் 158
ஈயநச்சு 154
ஈய நைட்ரேட் 157
ஈயஃபுளூரைடு 157
ஈயபெராக்சைடு 157
ஈயம் (காரீயம்) 155
இயற்கையில் கிடைத்தல் 155
இயற்பண்பு 156
ஈயச்சேர்மம்
ஈயச்செந்தூரம் 156
ஈயபெராக்சைடு 157
ஈயமோனோ ஆக்சைடு 156
உலோகவியல் 155
தூய்மையாக்கல் 156
பகுப்பு முறையில் கண்டறிதல் 158
பயன் 158
மற்ற உப்பு 157
ஈய அசெட்டேட் 157
ஈயகார்பனேட் 157
ஈய குரோமேட் 157
ஈயசல்ஃபேட் 158
ஈய நைட்ரேட் 157
ஈய வெள்ளை 157
டெட்ரா எத்தில்லெட் 158
வேதிப்பண்பு 156
ஹாலைடு 157
ஈய குளோரைடு 157
ஈயஃபுளூரைடு 157
ஈய மிகைப்பு 162
நாட்பட்ட ஈய மிகைப்பு 162
கண்டுபிடிக்கும் முறை 163
நோய்க்குறி 162
மருத்துவம் 162
நோய்க்குறி 162
மருத்துவம் 162
ஈ.டி.ட்டி.ஏ. 162
பெனிசிலமைன் 162
ஈய மோனோஆக்சைடு 156
ஈய வெள்ளை 157
ஈர் உருவ இலை 406
ஈர் கூறமைவு 158
உச்ச உருகுநிலைச் சேர்மம் உண்டாகும் அமைவு 160
உருகுநிலை சீராக மாறும் அமைவு 160
திண்ம நீர்ம அமைவு 150
திண்ம வளிம அமைவு 158
தூள் பூத்தல் 159
நல்லுருகு அமைப்பு 159
நீர்ம அமைவு
பகுதி அளவில் கலப்பவை 161
முற்றிலும் கலப்பவை 161
முற்றிலும் கலவா நீர்ம இரட்டை 162
ஈர்ப்பியல் 163
அனைத்து ஈர்ப்பு மாறிலி 163
ஆய்வுக்கூடமுறை 164
ஈர்ப்பு அலைகள் 170
ஈர்ப்பு அலைகளைக் கண்டறிதல் 170
ஈர்ப்பு அழுத்தம் 167
ஈர்ப்புக் கொள்கைகளைச் சரிபார்த்தல் 168
ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றல் 167
ஈர்ப்பு மண்டலத்தின் செறிவு 167
ஈர்ப்பு வில்லை 168
ஒத்த ஈர்ப்பு அழுத்தப்பரப்பு 168
கோளீர்ப்பும் ஈர்ப்பும் 166
சார்புக் கொள்கைகள் 169
சுரங்கமுறை 164
தப்பியோடு திசைவேகம் 167

நியூட்டன் ஈர்ப்பு விதி 163
நியூட்டனின் ஈர்ப்புக்கொள்கையின் நுணுக்கம் 168
நிறையும் எடையும் 166
மலைமுறை 163
ஈர்ப்பு 117
நியூட்டனின் ஈர்ப்பு விதி 171
ஈர்ப்பு அலை 174
இரட்டை அமைப்பு 174
ஈர்ப்பு அலைகளைக் கண்டுபிடித்தல் 176
ஈர்ப்பு அலைகள் 170
ஈர்ப்பு அலைகளைக் கண்டறிதல் 170
ஈர்ப்பு அலைகளைக் கண்டுபிடித்தல் 176
ஈர்ப்பு அழுத்தம் 167
ஈர்ப்பு அழுத்தம் 178
ஈர்ப்பு இடக்குறுக்கம் நிகழும் சூழ்நிலை 179
ஈர்ப்புக் கொள்கைகளைச் சரிபார்த்தல் 168
ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றல் 167
ஈர்ப்பு நோய் 172
அறிகுறி 173
நோய்க் காரணம் 172
நோய்த்தடுப்பு 173
மருத்துவம் 173
முற்காப்பு 173
ஈர்ப்பு மண்டலத்தின் செறிவு 167
ஈர்ப்பு மையம் 180
ஈர்ப்பு வில்லை 168
ஈரகப் பாய்வு 180
ஈரங்க வாதம், கால்கள் 182
நோய்க்குறி 182
ஈரப்பதக் கட்டுப்பாடு 183
ஈரப்பத நிலை நிறுத்தி 184
ஈரப்பதம் 183
ஈரப்பதம் நீக்கி 185
ஈரப்பதன் 182
ஈரப்பலா 185
ஈரம் உறிஞ்சி 186
குறிப்பிடத்தக்க வகை 187
மற்ற வகை 187
ஈரமானி 191
மேசனின் ஈரக்குமிழ்-உலர் குமிழ் ஈரமானி 191
ரெனால்ட் ஈரமானி 191
ஈரமின்கலம் 187
காற்று முனைவாக்கல் மின்சார மின்கலம் 188
லாலான்டே மின்கலம் 187
வெஸ்டன் நியம மின்கலம் 189
ஈரல் 192
அமைப்பு 192
ஈரலுக்குச் செல்லும் இரத்தக்குழாய்களும் நரம்புகளும் 191
கருவியல் 192
பணி 192
பித்தப்பையும் பித்தநீர் வடிகுழாயும் 192
ஈரல் அகற்றல் 193
ஆய்வு 193
ஈரல் அகற்றும் அறுவைக்கான பொருந்தாக் காரணி 193
மருத்துவம் 193
ஈரல் அமீபாகட்டி 194
அறிகுறி 195
இரத்த ஆய்வு 195
ஈரல் கட்டியால் வரும் கேடு 196
ஈரல் வேலை செய்யும் நிலையை அறியும் ஆய்வு 195
ஊசிமூலம் கட்டியிலுள்ள நீரை அகற்றும் முறை 196
எக்ஸ் கதிர் ஆய்வு 195
மருத்துவம் 196
ஈரல் அழற்சி பி.வைரஸ் 221
ஈரல் இயக்க ஆய்வு 197
அமையோடிரான்ஸ்ஃபெரேஸ் 197
அல்கலைன் பாஸ்ஃபட்டேஸ் 197
இரத்த உறைதலுக்கு உதவும் பொருள் 197
காமாகுளூட்டமைல் டிரான்ஸ்ஃபரேஸ் 197
நொதி 197
பிளாஸ்மா புரதம் 197
புரோம்சல்பாதாலின் வெளியேற்றம் 197
யூரோபிலினோஜன் 197
ஈரல் உயிரிழைத் துணித்தாய்வு 198
ஈரல் கட்டி 198
ஈரல் சுருக்கம் 198
ஈரல் பெருக்கம் 198
ஈரல் வேலைகளில் மாறுபாடு 198
செய்முறை 198
துணித்தாய்வு செய்யக்கூடாத நிலை 198
நாட்பட்ட மஞ்சள்காமாலை 198
ஈரல் ஏற்க மறுத்தல் 225
ஈரல் கட்டி 198
ஈரல் கட்டியால் வரும் கேடு 196
ஈரல் கடினமாதல் 221
ஈரல் கடினமாதல் 198
அறிகுறி 199
இரத்தக்கசிவுத் தன்மை 200
இரத்தச்சுற்றோட்ட மாறுபாடுகள் 200
இரத்தத்தில் மாற்றம் 199
கல்லீரல் வாயிற்சிரை அழுத்தம் 199
காய்ச்சல் 200
தோல்நிறமி 200

பக்க இரத்தச் சுற்றோட்டம் 199
மஞ்சள் சாமாலை 200
மண்ணீரல் பெருக்கமடைதல் 199
மகோதரம் 199
மூளைத்தாக்கு 200
ஹார்மோனில் மாற்றம் 200
அறுதியிடல் 200
காரணி 199
நோய் ஆய்வுமுறை 200
மருத்துவம் 200
முன்னறிதல் 200
ஈரல் காயங்கள் 201
அறிகுறி 201
ஆய்வு 202
கேடு 201
மருத்துவம் 202
ஈரல் (கால்நடை) 202
ஈரல் தாக்கத்தால் ஏற்படும் நோய்கள் 202
பித்த உப்பு 202
பித்த நீர்ச்சுரப்பு 202
ஈரல் - குடல் சுற்றோட்டம் 202
ஈரல் சத்து 203
சயனோகோபாலமைன் 203
ஃபோலிக் அமிலம் 203
ஈரல் சிறுநீரகக் கூட்டியம் 204
ஈரல் சீழ்க்கட்டி 205
கல்லீரல் தமனி 205
நோய்க்காரணம் 205
பக்க விளைவுகள் 205
மருத்துவம் 206
நோய் முதல் நாடல் 205
பித்தப்பாதை 205
ஈரல் சுருக்கம் 198
ஈரல் செல்லாய்வு 206
ஈரல் தமனி 213
ஈரல் தமனியூதல் 214
அறிகுறி 214
ஆய்வு 214
மருத்துவம் 214
ஈரல் தமனி விரிவு 214
ஈரல் தாக்கத்தால் ஏற்படும் நோய்கள் 202
ஈரல் தாவரங்கள் 217
ஈரல் தானம் செய்வோரைத் தேர்ந்தெடுத்தல் 224
ஈரல் திசுப்புற்று நோய் 221
ஈரல் தொற்றுநோய் அழற்சி 214
ஈரல் நச்சு 215
ஈரல் நச்சுப்பொருள்கள் 216
ஆச்சிபெனசின் 216
கல்லீரலைத் தாக்கும் மருந்துகள் 216
தொற்று எதிர்ப்பு மருந்துகள் 216
மயக்க மருந்துகள் 216
மனநோய்த்தடுப்பு மருந்து 216
ஈரல் நாடும் தாவரங்கள் 220
ஈரல் நோய் 223
ஈரல் புழு 209
அறிகுறி 213
ஈபேசியோலா ஹெப்பாட்டிக்கா 213
குளோநார்கிஸ் சைனென்சிஸ் 213
நோய் கண்டறிதல் 213
நோயுறும் தன்மை 213
மருத்துவம் 213
வாழ்க்கைச்சுற்று 209
ஈரல் புற்றுநோய் 221
ஆப்லோடாக்சின் 221
ஈரல் அழற்சி பி. வைரஸ் 221
ஈரல் கடினமாதல் 221
ஈரல் திசுப்புற்று நோய் 221
ஈரல் வேலை ஆய்வு 221
மருத்துவம் 222
ஹீமோகுரோமட்டோசிஸ் 221
அறிகுறி 221
ஆய்வு 221
ஈரல் பெருக்கம் 222, 198
ஈரல் பெருக்கத்திற்குரிய காரணம் 222
ஈரல் முழுதுமாகப் பெருக்கமடைதல் 222
ஈரலின் ஒரு பகுதி மட்டுமே பெருக்கமடையும் நிலைகள் 222
ஈரல் பெறுபவரில் அறுவை 225
ஈரல் மண்ணீரல் பெருக்கம் 222
ஈரல் மண்ணீரல் பெருக்கத்திற்குரிய காரணம் 223
புற்று நோய் 223
ஈரல் மயக்கம் 223
ஈரல் நோய்
உணர்வு நிலை மாற்றம் 223
சிறப்பு மருத்துவம் 224
நரம்பியல் மாறுதல் 223
பொது மருத்துவக் கவனிப்பு 224
மூளை மின்னலை வரைபட மாறுதல் 223
ஈரல்மாற்றீடு செய்தல் 224
ஈரல் ஏற்க மறுத்தல் 225
ஈரல் தானம் செய்வோரைத் தேர்ந்தெடுத்தல் 224
ஈரல் பெறுபவரில் அறுவை 225
ஈரல் மாற்றீடு தேவைப்படும் நிலை 224
நோயாளியை ஆயத்தம் செய்தல் 224
ஈரல் மாற்றீடு தேவைப்படும் நிலை 224

ஈரல் முழுதுமாகப் பெருக்கமடைதல் 222
ஈரல் மூளை ஆழ்நிலைக் கரு நலிவு 225
நோய்க்குறி 225
ஈரல் வேலைகளில் மாறுபாடு 198
ஈரல் வேலை செய்யும் நிலையை அறியும் ஆய்வு 195
ஈரல் வேலைத்திறன் 226
இன்டோசயனின் பச்சை 227
கொலஸ்ட்ரால் 227
சீரம் நொதிகளின் ஆய்வு 228
பித்த அமிலம் 227
பிலிரூபின் 226
புரதம் 227
புரோம்சல்ஃபலீன் 227
யூரோபிலினோஜன் 226
ஈரலழற்சி 228
அறிகுறி 228
ஆய்வு 229
தடுப்பு முறை 230
நாட்பட்ட முனைப்பான கல்லீரல் அழற்சி 230
அறிகுறி 230
ஆய்வு 230
மருத்துவம் 230
பக்கவிளைவு 229
பரவும் வகை
மருத்துவம் 229
மருந்து நச்சுகளால் உண்டாகும் கல்லீரல் அழற்சி 230
ஈரலின் ஒரு பகுதி மட்டுமே பெருக்கமடையும் நிலைகள் 222
ஈரலுக்குச் செல்லும் இரத்தக்குழாய்களும் நரம்புகளும் 191
ஈரலால் வரும் மூளைத்தாக்கு 230
ஈரிதழ்ப்பூ வடிவ வளைவரை 231
ஈரியல்புக் கரைப்பான் 231
ஈரியல்புத்தன்மை 233
ஈரிறக்கைப் பூச்சி 233
வகைப்பாடு 236
பிராக்கிசீரா 236
சைக்ளோரேஃபா 236
நெமட்டோசீரா 236
ஈருட்கூறு இழை 9
ஈருறுப்பு இழைகளின் தன் சதுக்கம் 7
ஈருறுப்புத் தொடர்
காண்க: தொடர்
ஈருறுப்புத்தேற்றம் 239
ஈருறுப்புப் பரவல்
காண்க: பரவல்
ஈருடகத்தாவரம் 237
பாண்டிடேரியா 237
ஈனோத்தீரா 240
ஈஸ்ட் 241
நொதிகள் 241
போதைப் பான வகைகள் 242
லைசின் 242
ஈஸ்ட்ரோஜன் 243,107
உடலியக்க விளைவு 243
தயாரிப்புகள் 244
பயன் 244
மருந்தியல் மருத்துவம் 244
விளைவு 244
ஈஸ்ட்ரோஜன் எதிர்ப்பி 242
குளோமிஃபென் 242
டெ்மோக்சிஃபென் 242
பிற மருந்து 243
ஈஸ்டர் தீவு 244
ஈஜியன் கடல் 245
உகப்புநிலைக் கட்டுப்பாடு 247
உகப்புநிலைத் தற்செயல் கட்டுப்பாடு 247
மாறுபாட்டு விளையாட்டுகள் 248
உகப்புநிலைக் கட்டுப்பாடு (நேரியல் அமைப்பு) 248
அதி உணர்வைக் குறைத்தல் 251
சீராக்கிய பிரச்சினை 248
நிலை மின்னூட்டத்தீர்வுகள் 250
நிலைமாறுஅமைப்பு 251
கணக்கிலா நேரமுடைய நிகழ்வு 254
தேடிச்செல்லும் அமைப்பு 252
பிரச்சினைகளில் வேறுபாடு 254
மாதிரியில் செல்லும் அமைப்பு 252
உகப்புப்படுத்தல் 254
உகப்புப்பாடு 257
உச்ச உருகுநிலைச் சேர்மம் உண்டாகும் அமைவு 160
உச்சக்கடத்தல்
காண்க: கடந்து செல்கை
உச்ச நிகழ் வாய்ப்பு முறை 257
உச்சநிலைத் தாவரம் 257
நீர்மூழ்குநிலை 258
வழிமுறை வளர்ச்சி 258
உச்சி, இதயத்தின் 260
உச்சி வட்டம்
காண்க:வானக்கோளம் - ஆயமுறைகள், வானியல்
உசிலை 260
உட்கபால அழுத்தம் 262
அறிகுறி 263
தீங்கற்ற உட்கபால அழுத்தம் 263

மருத்துவம் 263
மருத்துவம் 264
உட்கபால இரத்த ஒழுக்கு 264
உட்குருதிவாரி 264
நோய்க்குறி 265
மருத்துவம் 265
மூளையுள் இரத்த ஒழுக்கு 264
நோய்க்குறி 264
மருத்துவம் 264
வெளிக்குருதிவாரி 264
நோய்க்குறி 264
மருத்துவம் 264
உட்கபாலக் கழலையம் 265
நரம்புக் கட்டி 265
மூளை உறை கட்டி 265
மூளைப்புற்றுக்கட்டி 265
தண்டுவட நீர் ஆய்வு 266
நோய்க்குறி 265
நோயறி ஆய்வுகள் 266
மருத்துவம் 266
மூளையைத் துளையிட்டு ஆய்வு செய்தல் 266
உட்கவர்தல் 266
உட்கவர் நிறமாலை 266
உட்கனல் பொறி 268
அழுத்த ஏற்ற உட்கனல் பொறி 280
ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சி 274
ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சியின் அழுத்த விகிதம் 278
ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சியில் சில சிக்கல்கள் 278
ஆட்டோ இயக்கச் சுழற்சியும் டீசல் இயக்கச் சுழற்சியும் 277
இயக்க வேலை 269
இருவீச்சு இயக்க உட்கனல் பொறியும் நான்கு வீச்சு இயக்க உட்கனல் பொறியும் 273
இருவீச்சு இயக்கப்பொறி 271
இருவீச்சு இயக்கப்பொறியில் எரிபொருள் வீணாவதைத் தடுக்கும் முறை 272
உட்கனல் பொறியின் தலைப்பகுதி 279
உட்கனல் பொறியில் மின்பொறி 271
உட்கனல் பொறியின் வெப்ப இயக்கச்சுற்று 274
உட்கனல் பொறியைக் குளிர்வித்தல் 281
எரிபொருள் பற்ற வைக்கப்படும் முறை 270
கலப்பு வெப்ப இயக்கச்சுழற்சி 276
காற்றால் குளிர்விக்கப்படும் உட்கனல் பொறி 281
குளிர்விப்பானின் பாதையில் வெப்பக்கட்டுப் படுத்தி 282
டீசல் இயக்கச்சுழற்சி 275
நான்கு வீச்சு இயக்க உட்கனல் பொறியில் திறப்பான் 270
நீரால் குளிர்விக்கப்படும் உட்கனல் பொறி 281
பொறியில் நிகழும் செயல் 269
வரலாறு 268
உட்குருதிவாரி 264
நோய்க்குறி 265
மருத்துவம் 265
உட்செவி அழற்சி 283
மருத்துவம் 283
உட்செவிக் குருதி நாளக் கேடுகள் 284
உட்செவியில் ஏற்படும் இடர்ப்பாடு 283
சுருள்வளை இயக்கங்களில் ஏற்படும் இடையூறுகள் 284
உட்செவிக் குருதிநாளக் கேடுகள் 284
கொடுந்தாக்கக்கேளாமை 284
செவிநச்சிய கேளாமை 284
தொற்று நோய் வகைக் கேளாமை 284
நலிவு வகைக்கேளாமை 284
பிறவிக் கேளாமை 284
வளர்சிதை வகைக்கேளாமை 284
வேறு வகைகளில் கேளாமை 284
நுண்மிதவையாக்கம் 284
உட்செவியின் இரத்தநாள அமைப்பு
காண்க: செவி இரத்தநாள அமைப்புகள்
உட்ஸ்ஃபிட்டிக் வினை 285
உடல் இயக்கம் 505
உடல் உறுப்புக்கான உலோகக் கலவை 678
உடல்பாய்மம் 286
மின்பகுபொருள் 286
உடல்புறவுறை 286
அடித்தோல் வழி வந்த உறுப்பு 289, 291
அடித்தோல் எலும்பு 291
அடித்தோல் செதில் 291
படல எலும்பு 292
அலகு 290
உரோமம் 290
கூர்நகம், நகம், குளம்பு 290
கொம்பு 291
சுரப்பிகள் 289
எண்ணெய்ச்சுரப்பி 289
நறுமணச்சுரப்பி 289
மார்புச்சுரப்பி 289
மெழுகுச் சுரப்பி 289
மேல்தோல்சுரப்பி 289
வியர்வைச் சுரப்பி 289
தோல் வழி வரும் உறுப்பு 289
பறவைகளின் இறகு 290
முதுகுத் தண்டுடையவற்றில் புறவுறை 288
ஆம்ஃபியாக்சஸ் 288
இருவாழ்வி 288
ஊர்வன 288

பறவை 288
பாலூட்டி 288
மீன் 288
வட்ட வாயுயிரி 288
முதுகெலும்பற்ற உயிரிகளின் புறவுறை 286
உருளைப்புழு 287
கணுக்காலி 287
குழியுடலி 287
தட்டைப்புழு 287
புழையுடலி
முள்தோலி 287
முன்னுயிரி 287
மெல்லுடலி 287
வளைதசைப்புழு 287
மேல் தோல் செதில் 290
மேல்தோல் வழி வந்த உறுப்பு 289
உடலச்சு 292
உடலியக்க ஒலியியல் 292
உடலியக்க விளைவு 243
உடலியங்கியல் 294
உடற்குழி 294
இனச்செல் உறுப்பு உடற்குழிக் கோட்பாடு 295
குடலுடற்குழி 295
குடலுடற்குழிக் கோட்பாடு 295
நெஃப்ரோ உடற்குழிக் கோட்பாடு 295
பிளவு உடற்குழி 295
பிளவு உடற்குழிக் கோட்பாடு 295
சென்கைமல் உடற்குழி 295
உடற்குழியற்றவை 296
உருண்டைப்புழு 297
எண்டோப்ரோக்டா 297
கேஸ்ட்டிரோட்டிரைக்கா 297
கைனோரின்கா 297
சக்கர நுண் விலங்கு 296
தட்டைப்புழு 296
நெமெட்டோமார்ஃபா 297
நெமெர்ட்டியா 296
பிரையபுலிடா 297
முள்தலைப்புழு 296
உடற்கூற்றியல் வரலாறு 297
உடற்கூறு 298
உடன் உறைதல் 299
உடன் உறை வகை 299
அடுக்குச் சமூகம் 300
உடன் உறைதல் 299
ஓரினத் தொகுப்பு 299
கலப்புச் சிறுகூட்டம் 299
தாவரச் சமூகம் 300
தோற்றச் சமூகம் 300
உடன் மாறுபாட்டுப் பகுப்பாய்வு 489
உடனிசைவு 300
விதிமுறை 302
உடனொத்த தொடர்புடைய வரிசை 303
இயல்பு 304
உடனொளிர்தல் 305
பயன் 306
உடனொளிர்வு நுண்ணோக்கி 306
உடுக்கண ஆற்றலின் மூலங்கள் 319
உடுக்கணக் காந்தப்புலம் 310
உடுக்கணச் சுழற்சி 311
உடுக்கணத்து இடைப்பொருள் 311
இடைப்பொருள் முனைவாக்கம் 312
உடுக்கண இடைவளிமம் 313
உடுக்கணத்து இடைப்பொருளும் உயிர் அணுக்களும் 315
எதிர்பலிக்கும் ஒண்முகிற் படலம் 312
கருந்துளை 314
கறுப்பு ஒண் முகிற் படலம் 312
குவாசர் 315
துடிக்கும் விண்மீன் 314
மறைக்கும் ஒண்முகிற்படலம் 312
விண்மீன்களின் பிறப்பும் இறப்பும் 313
விண்மீன்களைச் சிவப்பாகக் காட்டும் ஒண்முகிற் படலம் 312
விண்மீன்களைச் சுற்றியுள்ள தூசி 312
உடுக்கணத்து இடைவெளி 315
உடுக்கணப் படிமலர்ச்சி 317
உடுக்கண ஆற்றலின் மூலங்கள் 319
புரோட்டோ விண்மீன்களின் சுருக்கம் 320
முதன்மைத் தொடர் வரிசை விண்மீன் 321
வெப்பநிலை அடர்த்தி அழுத்தம் 317
உடுக்கணப் பொலிவுப் பரிமாணம் 321
உடும்பு 323
உடைத்தல், வெடிவைத்து 321
துளையிடல் 326
பாறைகளைத் தகர்க்கும் முறை 325
பாறை வகை 325
பிற வெடி மருந்து வகை 326
வெடித்தகர்ப்பு முறை 326
வெடி மருந்து வைத்தலும் வெடித்தலும் 326
உடைதிரள் படிவுப்பாறை 326
களிமண் பாறை 327
கற்பாறை 326
மணற்பாறை 327
வகைப்பாடு 326
வண்டல் மணற்பாறை 327
உடையலை 327

உடையும் தன்மை 328
உண்டாக்கப்படும் ஒளியின் இயற்பியல் பண்பு 470
உண்ணாமை 329
உண்ணி 330
அர்கஸ் 331
அர்காசிடே 331
ஆம்பிளியோம்மா 330
ஆர்னிதோடோரஸ் 331
இக்சோடஸ் 330
இக்சோடிடே 330
உண்ணிகளைக் கட்டுப்படுத்தும் முறை 331
ஓட்டோபியஸ் 331
டெர்மாசென்டர் 330
ரிபிசெஃபாலஸ் 330
ஹயலோமா 330
ஹீமோஃபைசாலிஸ் 330
உண்ணும் முறை 331
உணர் நீட்சங்களால் உண்ணுதல் 332
ஊடகத்துடன் உணவு கொள்ளுதல் 334
குற்றிழைகளால் உண்ணுதல் 332
சுரண்டுதல் துளைத்தல் முறை 335
தசை அசைவுகளால் உண்ணுதல் 334
நீர்மப்பொருள் உட்கொள்ளுதல் 335
நுண்பொருள் உண்ணுதல் 332
பிடித்துண்ணும் முறை 335
பெரும்பொருள் உண்ணுதல் 334
போலிக்காலால் உண்ணுதல் 332
உண்மை மாறி 336
உணர்ச்சித் தடம் 338
உணர்த்தி 339
அடிப்படை வகைப்பாடு 339
பழுதைக் கண்டறிதல் 341
பாதுகாப்பு உணர்த்தி 341
உணர் தாவரம் 342
உணர் நிலை 345
உணர் நீட்சங்களால் உண்ணுதல் 332
உணர்விழக்கச் செய்யும் கருவி 345
இலக்கு 346
உணர்விழக்கச் செய்யும் கருவிகளின் தன்மை 346
உணர்விழக்கச்செய்யும் துப்பாக்கி 346
உணர்விழக்கச் செய்யும் மின்சாரக் கருவி 347
உணர்விழக்கச் செய்யும் முறை 346
தவறான முறையில் ஏற்படும் கேடு 347
உணர்வு நிலை மாற்றம் 223
உணர்வுறுப்பு 347
உள்கை உணர்வி 348
ஒளி உணர்வி 348
கூட்டு உணர்செல் அமைப்பு 348
தனி உணர்செல் அமைப்பு 348
நச்சுணர்வி 348
நிலையறி உணர்வி 348
பொறி உணர்வி 348
அக உணர்வி 356
அழுத்த உணர்வி 348
இரு வாழ்விகளின் கண் 354
ஊர்வனவற்றின் கண் 355
ஒளி உணர்வி 353
காதுகள் அல்லது ஒலியுணர்வி 351
கார்டோடோனல் உணர்வி 349
குழிவு உணர்வி 350
சீர்நிலை உணர்வி 349
சுவை உறுப்பு 353
சேய்மையுணர்வி 351
தொடு உணர்வி 349
நுகர்ச்சி உறுப்பு 352
பறவைகளின் கண் 355
பாலூட்டிகளின் கண் '355
பாலூட்டியின் காது 351
மருங்கு கோட்டு உணர் மண்டலம் 350
மீன்களின் கண் 354
லாரன்சினி குழலுணர்வி 350
வன உணர்வி 349
வோமரோ நாசி உறுப்பு 353
வகைப்பாடு 348
அக உணர்வுறுப்பு 348
புற உணர்வுறுப்பு 348
உணவின் தன்மை மாறுபடக் காரணம் 372
உணவு இடமாற்றம் 375
ஊக்கப்பட்ட பரவுதல் கோட்பாடு 377
பரவுதல் கோட்பாடு 377
புரோட்டோப்பிளாச ஓட்டக்கோட்பாடு 378
மின் சவ்வூடு பரவல் கோட்பாடு 378
மொத்த ஓட்ட அல்லது அழுத்த ஓட்டக்கோட்பாடு 378
மொத்த ஓட்டக் கோட்பாட்டிற்கு ஆதரவான எடுத்துக்காட்டு 380
உணவு உற்பத்திச் சட்டம் 356
உணவு ஒவ்வாமை 358
உணவுக் காளான் 358
சிப்பிக் காளான் 360
படுக்கை தயாரித்தல் 361
வித்துப்புட்டி தயாரித்தல் 360
மொட்டுக் காளான் 361
மொட்டுக் காளான் வளர்த்தல் 361
வித்துப்புட்டி தயாரித்தல் 361
வரலாறு 359
வைக்கோல் காளான் 360
உணவுக்குப் பிந்திய இரத்தக் குளுக்கோஸ் 362
உணவுக்குழல் 362

உணவுக்குழல் அசைவு நோய் 363
 உணவுக்குழல்-இரைப்பைச் சந்திப்பில் விறைப்பு *363*
  மருத்துவம் *363*
உணவுக்குழல் அழற்சி 363
உணவுக்குழல் இரைப்பைச் சந்திப்பில் விறைப்பு *363*
உணவுக்குழல் கட்டி 364
 அறிகுறி *364*
 மருத்துவம் *365*
உணவுக்குழல் சுருக்கம் 365
உணவுக்குழல் துளை 367
உணவுக்குழல் நலிவு 365
 அறிகுறி *366*
 நோய் நாடல் *366*
 மருத்துவம் *366*
உணவுக்குழல் பக்கப்பை 366
உணவுக்குழல் புண்கள் *362*
உணவுக்குழல் புற்று 361
 அறிகுறி *367*
 நோய் அறிதல் *367*
 மருத்துவம் *367*
உணவுச் சட்டம் 368
உணவு சார்ந்தது *754*
உணவு நஞ்சாகாமல் தடுக்கும் வழி *372*
உணவு நஞ்சாதல் 371
 உணவின் தன்மை மாறுபடக் காரணம் *372*
 உணவு நஞ்சாகாமல் தடுக்கும் வழி *372*
 நச்சுத்தன்மை வகை *372*
 பாக்டீரியாக்கள் உணவுப் பண்டங்களை
  வந்தடையும் வழி *372*
 பாக்டீரியாக்களின் வளர்ச்சி *372*
உணவு நுண்ணுயிரி 373
 சால்மோனெல்லா *374*
 நன்மை பயக்கும் நுண்ணுயிரி *375*
உணவுப் பாதுகாப்பு 370
உணவுமுறை, உதர அறுவையின்போது 381
 உணவு விலங்கினங்களின் பிரிவு *55*
உணவு வேளாண்மை நிறுவனம் 381
உத்திரட்டாதி
 காண்க: பிற்கொடிங்கால்
உத்திரத்தூண் 383
 கூட்டு விளைவு வாய்ப்பாடு *383*
 சீகண்ட் வாய்ப்பாடு *383*
உத்திரம்
 காண்க: மானேறு
உத்திரம் 385
உத்திராடம் 387
உதரக்குழி 387
உதரப்பையுறை நீர் 387
உதரவிதானத்தின் பணி *390*
உதரவிதானம் 388
 அமைப்பு *388*
 உதர விதானத் துளைகள் *389*
 உதர விதானத் தொடக்கம் *388*
 உதர விதானத்தின் பணி *390*
 உதரவிதான நரம்பு *389*
 உதரவிதானம் வழியாகச் செல்லும் உறுப்பு *389*
உந்த அழிவின்மை 391
உந்தம் 392
உந்து இயக்க ஊசல் *793*
உப்பங்கழிச் சூழலமைப்பு 392
 இந்தியாவிலுள்ள கழிமுகம் *394*
  அடையாறு கழிமுகம் *394*
 கழிமுகங்களின் பண்பு *393*
  உப்புத்தன்மை *393*
  எதிர்முகக் கழிமுகம் *393*
  நடுநிலைக்கழிமுகம் *393*
  நீர்கலத்தல் *393*
  நேர்முகக் கழிமுகம் *393*
 கழிமுகப்பகுதிகளின் வகை *393*
  கழிமுக உயிரிகளின் தகவமைப்பு *394*
  கழிமுக உயிரினம் *394*
  குறை அடுக்குக் கழிமுகம் *394*
  குறைவாட்டக் கழிமுகம் *393*
  செங்குத்துச் சமநிலைக் கழிமுகம் *394*
  பாறைப்படிவு உப்பங்கழி *393*
  மிகு அடுக்குக் கழிமுகம் *394*
  மிகுவாட்டக் கழிமுகம் *393*
 தற்காலிக உயிரி *394*
 நிலையான உயிரி *394*
உப்பிட்டுப் பிரித்தல் 395
உப்பு 396, 721
உப்பு (காரசாரம்) சித்த 397
 இயற்கைக் காரசாரம் *397*
 செயற்கைக் காரசாரம் *397*
உப்புக்கொத்தி 398
 டாட்டரஸ் *398*
உப்புத்தன்மை 402, 393
 உப்புத் தன்மையும் உயிரினங்களும் *404*
 உலகக் கடல்களின் உப்புத்திறன் *403*
 கடல்நீரின் உப்புத்தன்மை *402*
 நன்னீரின் முக்கிய தனிமங்கள் *403*
உப்புத்தன்மையும் உயிரினங்களும் *404*
உப்பு நீக்கம் 407

எதிர்வழிச் சவ்வூடு பரவல் முறை 409
கருவிகளின் வகைகளும் செயல்பாடுகளும் 409
சூரிய வெப்பம் கொண்டு காய்ச்சி வடிக்கும் முறை 407
பயன் 408
பிறமுறை 409
மின்சூழ்மப்பிரிகை 409
உப்புநீர்த்தாவரம் 406
ஈர்உருவ இலை 406
உவர்ச் சதுப்பும் உவர்ப் பாலையும் 406
உவர்ப்புதர் நிலம் 406
உவர்ப்புல்வெளி 406
சூழ்ச்செல் 406
பாறைகளில் வளரும் தாவரம் 406
மணலில் வளரும் தாவரம் 406
உப்புப் பாலம் 412
உபரசம் (சித்த) 413
உயர் வகுப்பு 414
பயன் 413
உம்கிளாப் நிகழ்வு 414
உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி 415
கன்ன உமிழ்நீர்ச்சுரப்பி 415
கீழ்த்தாடை உமிழ்நீர்ச்சுரப்பி 415
நாவடி உமிழ்நீர்ச்சுரப்பி 415
உய்யப்பாதை முறை 415
உய்ய வெப்பநிலை 417
உயர் அழுத்த இயற்பியல் 418
ஆய்வு முறை 420
உயர் அழுத்த நுட்பம் 422
அழுந்தும் காஸ்கட் கருவி 424
எதிரெதிரான பட்டைக் கருவி 423
தண்டு உருளைக்கருவி 422
வெளிப்பிதுங்கும் காஸ்கெட் கருவி 423
உயர் ஆற்றல் பிரதிபலிப்பு எலெக்ட்ரான் விளிம்பு விலகல் 424
உயர் ஆற்றல் மட்டத்தில் புரோட்டான்–புரோட்டான் மோதுகற்றை 426
உயர் இழு வலிமையுள்ள தொகுப்பு இழை 3
உயர்த்தி 427
உயர்த்தி விமான வகை 428
உயர்த்தும் பொறி 429
பாதுகாப்புக் கருவி 430
உயர்ந்த அல்லது திறந்த இணை 824
உயர்நிலைச்சறுக்க விமானம் 431
உயர் பரப்பு 432
உயர்முறை இயல்பு வகைக்கெழுச் சமன்பாடு
காண்க: இயல்பான வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள்
உயர் வளிமம் 433
ஆர்கான் 439
கிரிப்ட்டான் 439
செனான் 440
நியான் 439
பொதுப்பண்பு 435
ராடான் 440
வரலாறு 434
ஹீலியம் 435
உயர் வெப்ப அறிவியல் குறிக்கோள் 448
உயர்வெப்ப உலோகக்கலவை 677
உயர் வெப்ப உலோகவியல் 440
உயர் வெப்பந்தாங்கும் பொருள் 443
உயர் வெப்பநிலை அளவியல் 440
தளப்படுத்திய ஒளியியல் உயர் வெப்பநிலைமானி 442
மறையும் இழை ஒளியியல் வெப்பநிலைமானி 442
மொத்தக்கதிர்வீச்சு வெப்பநிலைமானி 441
உயர் வெப்பநிலை தோற்றுவித்தல் 447
உயர் வெப்பப்பொருள் 448
உயர்வெப்பம் 444
உயர்வெப்பவினை வேக இயல் 448
உயர்வெப்ப வேதியியல் 447
உயர் வெப்ப அறிவியல் குறிக்கோள் 448
உயர் வெப்பப்பொருள் 448
உயர்வெப்பநிலை தோற்றுவித்தல் 447
உயர் வெப்பவினை வேகஇயல் 448
உயர் வெப்ப வேதியியல் விதி 447
தொகுத்தல் 449
உயர் வெப்ப வேதியியல் விதி 447
உயர்வேகத் தன்னியக்க நெசவு முறை 576
அடிப்படை நெசவு எந்திரம் 577
அழுத்தும் கட்டையும் அதை இயக்கலும் 578
ஊடையை உள் நுழைக்கும் செயல் 579
உயர்வேக நெசவு எந்திரம் 577
ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட முழு அகலமுடைய பாவு விட்டத்தைக் கொண்ட எந்திரம் 582
கூரை இயக்கம் 580
சாய்வான அல்லது செங்குத்தான கூரைகளை உடைய எந்திரம் 581
சுழல் இயக்கமும் துணியைச் சுற்றுதலும் 580
சைகை ஒளியும் கண்காணிப்பும் 580
தொகுதி இயக்கங்களையுடைய எந்திரம் 582
பாவை நிறுத்தும் இயக்கமும் பாவைப் பாதுகாத்தலும் 578
பணி திறத்தல் 578
விட்டம் 577
விசைத்தடி 580

வெளியேற்றல் 577
உயர்வேக நெசவு எந்திரம் 577
உயரமளவி (கதிர்வீச்சுமுறை) 449
உயரமானி 450
அதிர்வெண் பண்பேற்ற உயரமானி 452
துடிப்பு உயரமானி 452
ரேடியோ உயரமானி 451
உயவிடல், எந்திர 453
அழுத்தும் முறை 454
தெளிக்கும் முறை 453
உயவுப்பொருள் 591
உயிர் 455
இயக்கம் 455
இனப்பெருக்கமும் பாரம்பரியமும் 455
உயிரினங்களில் வேதிப்பொருள் கூட்டமைப்பு 456
உயிரினச் சிறப்பியல்புகளின் அமைப்புமுறை 55
தகவமைப்பு 455
தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்குமுள்ள வேறுபாடு 456
தூண்டலுக்கேற்பத் துலங்குதல் 455
வளர்ச்சி 455
வளர்சிதை மாற்றம் 455
உயிர் அடுக்கியல் அலகுகள் உயிர் வளாகம் 479
உயிர் இயல்பளவுத்திறமும் சூழ்நிலைத்தடையும் 92
உயிர் இயற்பியல் 456
உயிர் இயற்பியலின் பங்களிப்பு 458
உயிர் இயற்பியலின் முன்னேற்றம் 461
எக்ஸ்கதிர் விளிம்பு விலகல் 459
உயிர் இயற்பியலின் பங்களிப்பு 458
உயிர் இயற்பியலின் முன்னேற்றம் 461
உயிர் உணர்வியல் 494
உயிர் ஒளி உமிழ்வு 467
இணை வாழ்திறனுடைய பாக்ட்டீரியாக்களைப் பயன்படுத்தி ஒளி உமிழ்தல் 471
அனல் ஈயின் உயிர் ஒளி உமிழ்தல் 472
ஒளி உமிழ்தலின் செயல்நுட்பம் 472
செல்உள் ஒளி உமிழ்தல் 472
செல்வெளி ஒளி உமிழ்தல் 471
பாக்ட்டீரியா உயிர் ஒளி உமிழ்தல் 472
உண்டாக்கப்படும் ஒளியின் இயற்பியல் பண்பு 470
உயிர் ஒளி உமிழ்தலின் கட்டுப்பாடு 472
உயிர் ஒளி உமிழ்தலின் செயல்முக்கியத்துவம் 472
இரைதேடுதல் 473
பாதுகாத்துக்கொள்ளல் 473
பாலினக்கவர்ச்சி அல்லது காதலூட்டச் சைகை 473
ஒளி உமிழும் உயிரி 468
ஒளி உமிழ்தலின் வகை 471
உயிர் ஒலியியல் 461
ஒலி உணர்வு 464
காதின் உணர்வு 465
கேளா ஒலியின் மருத்துவப் பயன் 463
வெப்பநிலை விளைவு 462
உயிர் ஒலி உமிழ்தலின் கட்டுப்பாடு 472
உயிர் ஒளி உமிழ்தலின் செயல்முக்கியத்துவம் 472
இரைதேடுதல் 473
பாதுகாத்துக்கொள்ளல் 473
பாலினக்கவர்ச்சி அல்லது காதலூட்டச் சைகை
உயிர்க்கூளம் அளவிடுதல் 474
உயிர்நிறை (உயிர்க்கூளம்) 474
உயிர்க்கூளம் அளவிடுதல் 474
உயிர்ச்செல் ஆய்வு 532
உயிர்த்தொலை அளவி 473
உயிர்தோன்றல் 496
உயிர் நுட்பவியல் 475
உயிரும் உத்தியும் 475
கால்நடைத்துறைப் பயன்பாடு 477
தொழில்துறைப் பயன்பாடு 477
உயிர்ப்பாறை அடுக்கியல் 477
உயிர் அடுக்கியல் அலகுகள் உயிர் வளாகம் 479
புதைபடிவங்களின் ஒப்புமை 479
அளவுசார்ந்த ஒப்புமை ஒப்பீட்டு முறை 482
ஒப்புமை முறையில் திட்டநுட்பம் 483
காலமும் காலப்பாறை அலகுகளும் 483
சுட்டுப்புதைபடிவம் 480
நில அடுக்கியல் வரம்புகளும், வளாகங்களும் 479
புதைபடிவங்களின் வடிவ அமைப்பியல் 482
பொதுவாக உயிரிகளின் விகிதம் 480
வாழ்க்கைச் சூழல் அமைப்பு 482
உயிர்ப்பிறக்கம் 483
ஆர். என். ஏ. மூலக்கூறுகளின் தோற்றம் 485
கரிம மூலக்கூறுகளின் பிறக்கம் 484
புவிப்பிறக்கம் 484
முதல் உயிரியின் பிறக்கம் 485
முதல் புரதத் தயாரிப்பு 485
முற்கால வளிமண்டலமும் தற்கால வளிமண்டலமும் 484
உயிர்ப்புள்ளியியல் 486
இடைநிலை 487
இயல்நிலைப்பரவல் 487
உடன் மாறுபாட்டுப்பகுப்பாய்வு 489
ஒருபுறத்து, இருபுறத்து ஆய்வு 488
கருதுகோள் ஆய்வுகள் 487
கைவர்க்க ஆய்வு 490
கோட்டுத்தொடர்பு 489
சராசரி 486
திட்டவிலக்க வர்க்கம் 486

தொகுத்த பொருள்களின் விளக்க நிறுவல் 487
நம்பக இடைவெளி 487
பாய்சான் பரவல் 490
மாதிரிச் சராசரிகளின் திட்டவிலக்க வர்க்கம் 487
முகடு 487
விலக்க வர்க்கப் பகுப்பாய்வு 488
உயிர்ப்புவியியல் 127
உயிர்-புவி-வேதிச்சுழற்சி 497
ஆக்சிஜன் சுழற்சி 499
கார்பன் சுழற்சி 499
நைட்ரஜன் சுழற்சி 498
பாஸ்ஃபரஸ் சுழற்சி 500
உயிர்ப்பொறியியல் 491
உயிர் உணர்வியல் 494
உயிர் வேதிப்பொறியியல் 494
சூழ்நிலைப் பொறியியல் 495
மருத்துவப் பொறியியல் 492
மனிதக் காரணிகப் பொறியியல் 495
வேளாண்மைப் பொறியியல் 493
உயிர் மண்டலம் 501
உயிர் மண்டலத்தில் மனிதனின் இடம் 501
உயிர் மின்னழுத்தம் 506
உயிர் மின்னாக்கம் 509
உயிர் மின்னியல் 506
இதய மின்னலை வரைவி 507
உயிர் மின்னழுத்தம் 506
உயிர் மின்னாக்கம் 509
திசுத்தூண்டல் 507
மின்சாரத்தின் விளைவு 510
மின் மருத்துவம் 511
மூளை மின்னலை வரைவி 508
ஹில் கிளர்வுக் கொள்கை 507
உயிர் மின்னணுவியல் 503
அணுகுமுறை 503
உடல் இயக்கம் 505
விலங்கு உணர்வுறுப்பு ஆய்வு 504
நோக்கம் 503
பயன் 505
உயிர்வழித்தொகுப்பு 512
அணுக்களில் உயிரினத் தொகுப்பு 512
புரதத் தொகுப்பு 512
அணுக்களில் புரதத் தயாரிப்பு 513
எதிர்ப்பு வேதித்தொகுப்பு 514
கார்போஹைட்ரேட் தொகுப்பு 513
கிளைக்கோஜன் தொகுப்பு 513
கொழுப்புத்தொகுப்பு 513
சிறப்பு வேதித்தொகுப்பு 513
உயிர் வழிப் பிறப்பு 514
உயிர் வழி வளிமத் தயாரிப்பில் நுண்ணுயிரியல் 515
உயிர் வளிமம் 515
உயிர் வளியேற்ற குளம் 520
உயிர் வாழ்வின் படிமலர்ச்சி 533
உயிர் விசையியக்கவியல் - சிறப்புத்துறை 519
அசைவு ஆய்வியல் 520
குருதியோட்டவியல் 519
சீரமைப்பு முறைமை 520
தானவமும், தனித்தன்மையும் 520
தானவமும் நடத்தையும் 520
மனவியக்கவியல் 519
உயிர்விசை இயக்கவியல் 517
அகநிலை இயக்கச் சீரியல் அகச்சூழல் பாதுகாப்பு 518
அணுமட்டச்சீரமைப்பு 518
அணுவிடைச் சீரமைப்பு 518
ஆற்றலாக்கம் 519
உயிராற்றலியல் 519
உரித்தாற்றல் 519
நொதி அடிக்கந்துக் களபம் 518
உயிர் விசையியக்கவியல் - சிறப்புத்துறை 519
அசைவு ஆய்வியல் 520
குருதியோட்டவியல் 519
மைப்பு முறைமை 520
தானவமும், தனித்தன்மையும் 520
தானவமும் நடத்தையும் 520
மனவியக்கவியல் 519
துறும விளைவு 518
நடத்தை முறைமை நடத்தை இயக்கச்சீரியல் 517
புலன்களில் பாதிப்பு 517
மூளை மையம் 517
ஹார்மோன் ஊக்கி 517
உயிர்வேதிச் சேர்மம் 524
உயிர்வேதிப் பொறியியல் 494
உயிர்வேதியியல் 523
உயிர்வேதிச் சேர்மம் 524
உயிர்வேதியியல் ஆராய்ச்சி 526
கனிமப்பொருள் 525
கார்போஹைட்ரேட் 524
கொழுப்புப்பொருள் 525
நியூக்ளிய அமிலம் 525
பயன் 526
புரதம் 525
வரலாறு 523
வளர்சிதை மாற்றம் 525
வைட்டமின் 525
உயிர்வேதியியல் ஆராய்ச்சி 526
உயிர்வேதியியலும் தாவர நோயியலும் 526
உணவுத்துறையில் 526
நுண்ணுயிர் எதிர்ப்புப்பொருள் 527
பெனிசிலின் கண்டுபிடிப்பு 527

வேளாண்மை 526
உயிர்வேதி மரபியல் 522
உயிராற்றலியல் 519
உயிரிகளில் சமச்சீர்மை 527
உயிரிகளின் இயற்கையோடு இணைந்து செயல்படுதல் 536
உயிரியல் 592
உயிர்ச்செல் ஆய்வு 532
உயிரியல் ஆய்வுகளும் வழிமுறைகளும் 531
உயிர்வாழ்வின் படிவளர்ச்சி 533
உயிரின ஆய்வு 531
உயிரினப்புவிப்பரவல் 530
உறுப்பமைப்பியலும் கருவியலும் 530
சூழலியல் 530
செல்லியலும் திசுவியலும் 530
பிற கோள்களில் உயிர் 534
புரதங்களும் உயிர்வாழ்வும் 533
புரோட்டோப்பிளாசமும் ஆற்றலும் நொதிகளும் 533
மரபியல் 530
மற்ற அறிவியல் பிரிவுகளுடன் உள்ள தொடர்பு 531
வகைப்பாட்டியல் 529
உயிரியல் ஆய்வுகளும் வழிமுறைகளும் 531
உயிரியல் இனம் 535
இனத்தின் தனி உயிரிகளின் பண்பு 535
உயிரியல் இனக்கோட்பாடு 535
உயிரினங்களின் தனித்தன்மை 536
தனி உயிரிகளில் காணப்படும் பண்பு வேறுபாடு 536
உயிரியல் இனக்கோட்பாடு 535
உயிரியல் கடிகைகளின் பயன் 540
உயிரியல் கடிகைகளும் செயல்நிகழ்வொழுங்கும் 536
உயிரிகளின் இயற்கையோடு இணைந்து செயல்படுதல் 536
உயிரியல் கடிகைகளின் பயன் 540
உயிரியல் கடிகைகளின் முக்கியத்துவம் 539
சந்திரச்சுழற்சிக்கேற்ற செயல் நிகழ்வொழுங்கும் ஈர்ப்புவிசை சார்ந்த செயல் நிகழ்வொழுங்கும் 538
நீண்டகாலச் செயல் நிகழ்வொழுங்கு 539
மனிதர்களில் உயிரியல் கடிகைகளும் செயல் நிகழ்வொழுங்கும் 539
உயிரியல் திறன் 67
உயிரிலாவழி உயிர்கள் தோன்றல் 541
உயிரிவழிக்கட்டுப்பாடு 524
ஆண் பூச்சிகளை மலடாக்கும் முறை 543
இனக் கவர்ச்சிப் பொறிகளைப் பயன்படுத்துதல் 543
ஒட்டுண்ணி வழிக்கட்டுப்பாடு 542
நுண்ணுயிரி வழிக்கட்டுப்பாடு 543
நோய் பரப்புவான்களைக் கட்டுப்படுத்தல் 543
உயிரிறகு வானூர்தி 543
உயிரின் அடிப்படை இயற்பொருள் 455
குறுமணிக் கொள்கை 545
கொழுப்புப் பொருள் 546
நியூக்ளியோ புரதம் 546
நுண்குமிழ்க் கொள்கை 545
புரதம் 546
புரோட்டோப்பிளாசத்தின் அமைப்பு 545
புரோட்டோப்பிளாசத்தின் இயற்பண்பு 545
வலைப்பின்னல் கொள்கை 545
உயிரின ஆய்வு 546, 531
ஆய்வுமுறை 546
அமினோ அமில ஆய்வு 548
தளராய்வு முறை 547
நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பு ஆய்வு 548
நுண்ணுயிரின ஆய்வு 547
வளராய்வு முறை 546
விலங்கின ஆய்வு 548
வைட்டமின் ஆய்வு 547
உயிரின உரம் 548
அசட்டோபேக்டர் 551
அசோல்லா அனபீனா 550
அசோஸ் பிரில்லம் 551
நீலப்பச்சைப்பாசி 551
உயிரினங்களின் தனித்தன்மை 536
உயிரினங்களில் வேதிப்பொருள் கூட்டமைப்பு 456
உயிரினச் சிறப்பியல்புகளின் அமைப்பு முறை 455
உயிரினப் பகுப்பாய்வு 68
உயிரினப் புவிப்பரவல் 530
உயிரினப்புவிப்பரவல் 552
இமயமலை உட்பிரிவுப்பகுதி 554
அஸ்ஸாம் பர்மா மண்டலம் 554
இடையிணைப்பு மண்டலம் 554
காட்டு மண்டலம் 554
திபெத்திய மண்டலம் 554
மேற்கு மண்டலம் 554
மலையாளக் கடற்கரையும் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையும் 556
மனித இனத்தின் பரவல் 556
முந்நீரக இந்திய உட்பிரிவுப்பகுதி 554
கங்கைச் சமவெளி 555
பாலைப்பகுதி 555
முக்கிய முந்நீரகப்பகுதி 555
விலங்கினப்பரவலின் அடிப்படையில் உலகப்பரப்பு விரிக்கப்படுதல் 552
ஆஸ்திரேலிய ஆசியப்பகுதி 553

இந்திய உயிரினப் புவிப்பகுதி 554
எத்தியோப்பியப்பகுதி 553
கீழை நாட்டுப்பகுதி 553
பழைய ஆர்க்டிக் பகுதி 553
புதிய ஆர்க்டிக் பகுதி 553
புதிய வெப்பமண்டலப்பகுதி 553
உயிரின வரலாறு 127
உயிரும் உத்தியும் 475
உயிருள்ள வீரியம் குறைந்த தடுப்பூசி 556
உர்ட்சைட் 557
உரக் குறுநொய் இடும் எந்திரம் 572
உரக் குறுநொய் இடும் கருவியின் அமைப்பு 572
உரத்தொலி 558
உரம் தூவும் எந்திரம் 571
உரம் (தா) 559
சாம்பல் சத்து உரம் 562
கலப்பு உரம்
நுண்ணூட்ட உரம் 562
பொட்டாசியம் குளோரைடு 562
தழைச்சத்து வகை 560
அம்மோனியம் நைட்ரேட் 561
யூரியா 561
நைட்ரஜன் வகை 550
அம்மோனிய உரவகை 559
அமைடு உரவகை 560
நைட்ரேட் அம்மோனியா உரவகை 560
நைட்ரேட் உரவகை 559
மணிச்சத்து உரம் 561
இரும்புக்கசடு 562
எலும்புத்தூள் 562
சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் 561
டிரிப்பிள் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் 561
டைகால்சியம் பாஸ்ஃபேட் 561
பாறை பாஸ்ஃபேட் 562
உரம் (வேதி) 562
அம்மோனியம் சல்ஃபேட் 563
அம்மோனியம் நைட்ரேட் 563
நைட்ரஜன் சேர்மம் 563
பொட்டாசியம் சேர்மம் 568
ஃபாஸ்ஃபரஸ் சேர்மம் 568
யூரியா 563
உரமிடுதல் 569
உரமிடும் எந்திரங்கள் 570
இணை கருவியாக உரமிடும் எந்திரம் 573
உரக்குறுநொய் இடும் எந்திரம் 572
உரக்குறுநொய் இடும் கருவியின் அமைப்பு 572
உரம் தூவும் எந்திரம் 571
கோவை விதைக் கருவியுடன் உரமிடும் அமைப்பு 573
நீர்ம வளிம வடிவ உரங்களிடும் எந்திரம் 573
பசுந்தாள் உரமிதிப்பான் 572
உராங் உட்டான் 575
உராய்வு 584
உராய்வு வகை 585
இயக்க உராய்வு 585
உராய்வு அதிர்வு 586
உராய்வுக்குக் காரணம் 586
உராய்வுக் கோணம் 586
உராய்வு நியதி 585
சில உராய்வுக்கெழு மதிப்புகள் 585
சுழல் உராய்வு 585
நிறுத்தத் தொலைவுகள் 586
பாய்பொருள் உராய்வு 585
உராய்வு அதிர்வு 586
உராய்வு எதிர்ப்புத் தாங்கி 589
உயவுப்பொருள் 591
உருளும் கூறுவகை 593
எளிமைதாங்கி
ஏற்றம் 596
சுட்டுக்கோப்பு 593
நீர்மப்பட நிலைநீர் மாதிரி 592
பயன்படும் காலம் 593
உராய்வுக்குக் காரணம் 586
உராய்வுக் கோணம் 586
உராய்வு நியதி 585
உராய்வு வகை 585
இயக்க உராய்வு 585
உராய்வு அதிர்வு 586
உராய்வுக் காரணம் 586
உராய்வுக் கோணம் 586
உராய்வு நியதி 585
சில உராய்வுக்கெழு மதிப்புகள் 585
சுழல் உராய்வு 585
நிறுத்தத் தொலைவுகள் 586
பாய்பொருள் உராய்வு 585
உராய்வெதிர்ப்பற்ற உலோகம் 587
தாங்கி உலோகம் 588
அலுமினியத் தாங்கி 588
செம்பு உலோகக்கலவை 588
வெள்ளித் தாங்கி 588
வெள்ளை உலோகம் 588
உரியும் தோலழற்சி 596
உரு அளவியல் 596
உருக்குலைவு 596
காரணம் தெரியாத பக்க வளைவு 597
செயலிழப்புப் பக்க வளைவு 597
தவறான நிலையில் ஏற்படும் பக்கவளைவு 597
நுரையீரல் பக்க வளைவு 597

பிறவி ஊனப்பக்க வளைவு 597
பிறவி ஊனங்களால் உருமாற்றம் ஏற்படுதல் 597
உருகி உறைதல் 597
உருகு உலோகக்கலவை
உருகுநிலை உப்பு 599
பண்பு 600
பயன் 600
உருகுநிலை சீராக மாறும் அமைவு 160
உருகிய உப்புக்கரைசல் 598
பயன் 599
உருட்டாலை 601
உருண்டைப்புழு 297
உருத்திராட்ச மரம் 602
உருநிலை மாற்றம் 27
உருமறைப்பு 604
உருமாற்றம் 620
சிறப்புத்தன்மை 620
உருமாற்றப் பாறை 611
உருமாற்ற இயக்கி 612
அழுத்தம் 612
நிலை நீரியக்க அழுத்தம் 612
மெல்லடுக்குகளின் ஒத்திணைவான பிளவுப் பெயர்ச்சி அழுத்தம் 612
வெப்பம் 612
உருமாற்றக் கனிமம் 613
அலுமினிய 613
அழுத்த 613
எதிர் அழுத்த 613
சுண்ணவயமான 613
மக்னீஷிய 613
உருமாற்றப் பாறைகளின் நுண்ணிழைமை 614
ஏடமைப்பற்றவை 615
ஏடமைப்புள்ளவை 614
சிஸ்டோஸ் ஏடமைப்பு 614
நைஸ்கோஸ் ஏடமைப்பு 614
பலகைப் பாறை ஏடமைப்பு 614
உருமாற்ற வகை 615
களிமண் கற்களில் பெரும்புலப்பாறை உருமாற்றம் 618
களிமண் கற்களின் வெப்ப உருமாற்றம் 618
கார அனற்பாறை வகை உருமாற்றம் 618
குவார்ட்ஸ், ஃபெல்ஸ்பார் கற்களில் உருமாற்றம் 618
சுண்ணக் கற்களின் வெப்ப உருமாற்றம் 616
தொடுபாறை உருமாற்றம் 616
நொறுங்கல் பாறை உருமாற்றம் 615
மணற்கற்களின் வெப்ப உருமாற்றம் 617
படிவுப் படிநிலை 619
வேதி அமைப்பு 612
உருமாற்றக் கனிமம் 613
அலுமினிய 613
அழுத்த 613
எதிர் அழுத்த 613
சுண்ணவயமான 613
மக்னீஷிய 613
உருமாற்றச் சூழற் படிவம் 604
உருமாற்றப் பாறை இழைமை 608
சமதள இழைமை 609
பாறை இழைமைப் பகுப்பாய்வு 611
வரிநீள இழைமை 610
உருமாற்றம் 620
உருவங்களை மாற்று வடிவமாக்குதல் 1
உருவத் தோற்ற முறை 621
உருவமைப்பு 38
உருவற்ற திண்மம் 623
உருவாக்கிகள், குலங்களில் 623
பண்பு 624
திசையீடு வெளியில் உருவாக்கி 625
வளையங்களில் உருவாக்கி 625
உருவாரங்கள் 626
உருள்திரளை 627
உருள் (விண்மீன்) 630
உருளி பொருத்தப்பட்ட இணைப்புத்தடி 799
உருளும் கூறுவகை 593
உருளை ஆயம் 630
உருளைக்கிழங்கு 631
குப்ரிதங்கம் 631
குப்ரிமலர் 631
குப்ரிமுத்து 631
குப்ரிஜோதி 631
பயிரிடலில் எதிர்காலப் பிரச்சினை 632
பயிர்ப்பாதுகாப்பு முறை 632
அழுகல் நோய் 632
நச்சுண்ணி 632
நூற்புழு 632
பிளைட் 632
வெட்டுப்புழு 632
வைரஸ் நோய் 632
உருளைப்புழு 633
வகைப்பாடு 635
உருளை வடிவத்தசை 735
உரோகினி
காண்க: உருள் (விண்மீன்)
உரோமம் 290
உல்ஃப்-கிஷ்னர் ஒடுக்க வினை 641

உல்ஃப்-ரேயெட் விண்மீன் 642
உல்ஃபரமைட் 639
உல்ஃபெனைட் 642
உல்மன் வினை 643
உல்லம் 643
உலக அணு ஆற்றல் நிறுவனம் 644
உலகக் கடல்களின் உப்புத்திறன் 403
உலகக் கானியல் 645
காடுகளின் உற்பத்தித் திறன் 646
தட்ப வெப்பநிலைக்கேற்ற காடு 645
உலக நாடுகளின் நீர்வள அறிவியல் கழகம் 647
அடிப்படைச் செயல்திறன் 648
நீர்வளத் தேக்கங்களில் ஆய்வு செய்தல் 648
உலக நிலப்புற அளவியல் நில இயற்பியல் ஒன்றியம் 648
உலக வனநாள் 649
உலக வன விலங்கு நிதியமைப்பு 650
உலர்கண் 651
உலர்தோல், உடல் நோய் 651
உலர் பனிக்கட்டி 652
உலர்புல் 652
உலர்புல் தயாரிப்பு 653
கரும்பு இலைப்பகுதி 653
காராமணி அல்லது தட்டைப்பயறு உலர்புல் 653
சைனோடான்டாக்டிலான் 653
ட்ரைஃபோலியம் அலெக்சாண்ட்ரியம் 653
நிலக்கடலை உலர்புல் 653
மெடிகாகோ சடைவா 653
உலர்வரையியல் 654
உலர்வாய் 656
உலைக் கட்டுமானம் 656
வடிவமைப்பு 658
உலைச் சுவர் 659
உலை நீராவி உற்பத்தி 658
உலைச்சுவர் 659
உலையைத் தேர்ந்தெடுத்தல் 658
உலைவடிவமைப்பு 659
காற்றுக்குளிர்விப்புச்சுவர் 660
திண்மக் கட்டுமானச் சுவர் 660
நீர் உள்ளக அறைச்சுவர் 660
நீர்குளிர்விப்புச்சுவர் 660
வெப்பந்தாங்கித் தீச்செங்கல் 660
உலோக அடிநீர்ம உந்து பொருள் 699
உலோக இடைச்சேர்மம் 660
அணு அமைப்பு 662
இடைப்பட்ட உலோகச் சேர்மம் 662
இணைதிறன் சேர்மம் 663
இயைபு 661
திண்மக்கரைசல் 661
பயன் 661
பலநிலைக்கலவை 661
வடிவ அமைப்பு 661
வகைப்பாடு 660,663
உலோக இரசக்கலவை 664
பகுப்பாய்வு
உலோக உருட்டல் 664
உலோக உருட்டல் முறையில் ஏற்படும் குறையும் சரிசெய்யும் முறையும் 665
உலோக எரிபொருள் 696
அலுமினியம் 696
உலோக எரிபொருள் கலந்த ஏவூர்தி திண்ம எரி பொருள் 698
உலோகக் கனற்சி 698
அலேன் அல்லது அலுமினியம் ஹைட்ரைடு 701
இடைநிலை (நிலையான வெப்பநிலை அடைதல்) 698
உலோக அடிநீர்ம உந்து பொருள் 699
உலோகச்சேர்ம எரிபொருள் 700
எரிபொருண்மை மிகு உந்துபொருள் 699
கடைநிலை (சீராக எரிதல்) 698
பெரிலியம் ஹைட்ரைடு 701
போரேன்களும் போரேன் ஹைட்ரைடுகளும் 701
முதல்நிலை (உருகுதலும் தீப்பற்றுதலும்) 698
பெரிலியம் 697
உலோக எரிபொருள் கலந்த ஏவூர்தி திண்ம எரி பொருள் 698
உலோகக் கட்டமைப்பு 666
இடைநிலைப் பொருள் இடைநிலைக்கூட்டு 668
இணைவாற்றலை ஒப்பு நோக்கும் விதி 667
திண்மக்கரைசல் 667
நிலைமாற்ற வரைபடம் 669
படிக ஒற்றுமை 668
பருமனை ஒப்புநோக்கும் விதி 667
வேதி ஈர்ப்பு விதி 668
உலோகக் கண்ணாடி 669
உலோகக் கலவை (உலோகவியல்) 672
அச்சுவார்ப்பு உலோகக்கலவை 674
அணு உலை உலோகக் கலவை 657
அரிமான எதிர்ப்பு உலோகக் கலவை 673
உருகு உலோகக் கலவை 674
காந்த உலோகக் கலவை 675
சிறு விரிவுக் கலவை 675
தாங்குதளக் கலவை 673
மிகுவலிமை மிகுவெப்ப உலோகக்கலவை 674
வெப்ப இணை உலோகக்கலவை 675
உலோகக் கலவை (வேதியியல்) 675
அச்சுவார்ப்பு உலோகக் கலவை 676

அரிமானம் தாங்கு உலோகக் கலவை 676
இணைப்பு உலோகக் கலவை 677
இலேசான உலோகங்களின் உலோகக் கலவை 678
உடல் உறுப்புக்கான உலோகக்கலவை 678
உயர்வெப்ப உலோகக்கலவை 677
உருகு உலோகக் கலவை 676
காந்த உலோகக் கலவை 677
குறைவாக விரிவடையும் உலோகக்கலவை 677
தாங்கி உலோகக்கலவை 676
நல்லுருகு உலோகக்கலவை 676
பல்மருத்துவத்துறையில் பயன்படும் உலோகக் கலவை 676
மீ கடத்துதிறன் உலோகக்கலவை 678
வடிவம் மாறா உலோகக்கலவை 678
விலை உயர்ந்த உலோகக்கலவை 678
உலோகக் கனற்சி 698
அலேன் அல்லது அலுமினியம் ஹைட்ரைடு 701
இடைநிலை (நிலையான வெப்பநிலை அடைதல்) 698
உலோக அடிநீர்ம உந்து பொருள் 699
உலோகச் சேர்ம எரிபொருள் 700
எரிபொருண்மை மிகு உந்து பொருள் 699
கடைநிலை (சீராக எரிதல்) 698
பெரிலியம் ஹைட்ரைடு 701
போரேன், போரேன் ஹைட்ரைடு 701
முதல்நிலை (உருகுதலும் தீப்பற்றுதலும்) 698
உலோகக்கார்போனைல் 678
அமைப்பு 679
ஓர் உலோக அணு உள்ள எளிய கார்போனைல் 688
நிகர அணு எண்விதி 680
பயன் 681
கல் கருக்கொண்ட கார்போனைல் 680
வகைப்பாடு 679
உலோகக் கொத்துச் சேர்மம் 683
கொத்துச் சேர்ம வகைகள் 683
பயன் 683
பலபக்க அமைப்புடைய உலோகக் கொத்துச் சேர்மத்தின் மாதிரி 683
உலோகங்களில் கட்டற்ற எலெக்ட்ரான் கோட்பாடு 684
அலை வெக்டார் 685
நிலைகளின் அடர்த்தி 685
பயனுறு நிறை 685
ஃபெர்மி ஆற்றல் 685
உலோகங்களில் பளபளப்பு 686
உலோகங்களைப் பிரித்தல் 694
உலோகச் சேர்ம எரிபொருள் 700
உலோகத் திண்ம உந்து எரிபொருள் 696
உலோகத் தேர்வு 689
உலோகப் பிணைப்பு 686
இணைதிறன் பிணைப்பு அல்லது உடன் இசைவுக் கொள்கை 687
உலோகங்களில் பளபளப்பு 686
ட்ரூடு லோரன்ஸ் கொள்கை 686
தகடாக அடித்தலும் கம்பியாக நீட்டலும் 687
மின் கடத்தும் திறன் 686
மீள் தன்மை 687
மூலக்கூறு ஆர்பிட்டல் கொள்கை 687
வெப்பம் கடத்தும் திறன் 687
உலோகப் பொறிவினைமை 688
ஆக்கக்கூறு 689
உலோகத் தேர்வு 689
செயல்முறை 689
தரவீத ஆக்கக்கூறு 689
பொறி வினைமைத் தரமிடல் 688
மூலப்பொருள் 689
வெட்ட உதவும் நீர்மம் 690
வெட்டுக்கருவி 690
உலோகப் போலி 690
உலோகம் 690
உலோகவியல் 693
உடைத்தல், அரைத்தல் 693
உருக்கிப் பிரித்தல் 694
செறிவூட்டல் 693
நீற்றுதல் 694
வறுத்தல் 694
உலோகங்களைப் பிரித்தல் 694
தனிம வரிசை அட்டவணையில் உலோகங்களின் நிலை 691
பொதுப்பண்பு 692
வேதிப்பண்பு 693
உலோகம் இழைத்தல் 695
இழைத்தல் முறை 695
உலோகம்சார் எரிபொருள் 696
உலோகத் திண்ம உந்து எரிபொருள் 696
உலோகம் நீட்டுவிப்பு 705
கம்பி நீட்டுவிப்பு 706
குழாய் நீட்டுவிப்பு 706
செயல்முறைத் தத்துவம் 705, 706
தண்டு நீட்டுவிப்பு 705
மசகின் தன்மைகள் 706
மசகின் பயன்கள் 706
உலோகம் வடித்தல் 706
அச்சுப்பதித்தல் 707
இழுத்தல் 707
கம்பியடித்தல் 707
குழாய் வடித்தல் 707
சுருளச்செய்தல் 707
தட்டையாக்குதல் 707

நீட்டி வடித்தல் 707
நோக்கம் 707
புடைத்தல் 708
உலோக மின் முலாம் பூசுதல் 703
தேவைப்படும் கருவி 705
நோக்கம் 704
மின்முலாம் பூசுதலின் தத்துவம் 704
மின்முலாம் பூசும் முறை 705
உலோக மேற்பூச்சு 708
உலோக மேற்பூச்சு முறை 709
எந்திர நடவடிக்கை 709
சுத்தப்படுத்துதலும் வேதி அரிப்பும் 708
வேதியியல் முறையில் மேற்பரப்பைக்கடைதல் 709
உலோகவியல் 693
உடைத்தல், அரைத்தல் 693
உருக்கிப் பிரித்தல் 694
செறிவூட்டல் 693
நீற்றுதல் 694
வறுத்தல் 694
உடைத்தல், அரைத்தல் 693
உருக்கிப் பிரித்தல் 694
உலோக ஹைட்ரைடு 709
அயனி ஹைட்ரைடு 710
ஆக்டினியம் தொகுதி ஹைட்ரைடு 713
இடைநிலை உலோக ஹைட்ரைடு 713
சகபிணைப்பு ஹைட்ரைடு 712
பண்பு 714
பயன் 714
உவர்ச்சதுப்பும் உவர்ப்பாலையும் 406
உவர்ப்புதர் நிலம் 406
உவர்ப்புல்வெளி 406
உவர் நிலத் தாவரம் 715
இந்தியாவில் காணப்படும் உவர்நிலத்தாவரப்பகுதி 716
தகவமைவு 715
பயன் 717
உவர்மண் 717
உவர்மை வரிசை 718
உப்பு 721
தோற்றம் 721
பொருளாதாரப்போக்கு 722
புதைவடிவம் 721
வயது 721
ஜிப்சம் உப்பு 721
உவா மரம் 722
உழல் வளையம் 723
உழல் வாய் 723
உழவாரக்குருவி 724
பனை உழவாரக் குருவி 726
வீட்டு உழவாரன் 727
உழவியல் 727
உழவு முறை 728
உழவுக்கருவி 728
உழவு வகை 729
உழவே இடாத வகை 729
குறைந்த உழவு வகை 729
பண்டைய உழவு வகை 729
வரிசை விதைப்பு உழவு வகை 729
விதைப்புடன் கூடிய உழவு வகை 729
நன்செய், புன்செய் உழவு 728
உள்கை உணர்வி 348
உள்செருகல் (குடல்) 729
அறிகுறி 730
நோய்க்காரணம் 730
நோய் கண்டுபிடித்தல் 730
மருத்துவம் 731
வகை 730
உள்நாட்டு நோய்க் கண்காணிப்பு 731
உள்ளங்கால் வளைவு 731
கிளை 731
வெளிப்புற உருவமைப்பு 731
உள்ளங்கை 731
அல்னார் நரம்பு 734
உருளை வடிவ்த்தசை 735
உள்ளங்கைத் தசைச்சவ்வு 735
உள்ளங்கைத் தமனி 736
உள்ளங்கை வெற்றிடம் 736
சிறுவிரல் குறுந்தசை 733
நடுநரம்பு 735
பசை நார்ப்பைக் கூடு 736
பெருவிரல் உள்வாங்கித் தசை 734
பெருவிரல் குறுந்தசை நரம்பு 733
மடக்கு வலைச்சவ்வு 733
விரல் அசைவு 732
விரலின் நார் உறை 735
விரலின் மடக்கு நீள்தசை செருகும் விதம் 735
உள்ளங்கை வளைவு 737
உள்ளடக்கு வினை 737
உள்ளழகுபடுத்தும் தாவரம் 741
எளிதாகப் பேணும் உள்ளழகுத் தாவரம் 743
உள்ளாற்றல் 743
உள்ளான் 745
ஊசி இறகு வால் உள்ளான் 746
ஒற்றை உள்ளான் 746
சிறிய உள்ளான் 746
சுவின்ஹோ உள்ளான் 746
பெரிய உள்ளான் 747

பெரியமலை உள்ளான் 746
விசிறி வால் உள்ளான் 747
உள்ளீடற்ற பலசெல் இழைவகை 2
உள்ளீடு துளைத்தல் 748
உள்ளுயிர்த்தல் 749
உள்ளுறுப்பு இயக்கம் 749
கழுத்துப்பகுதி நரம்பு 751
மார்புகீழ் முதுகுப்பிரிவைச் சார்ந்த தலைப்பகுதி 751
உள்ளுறுப்புப்பிறழ்வு 751
உள்ளுறை வெப்பம் 752
உளஞ்சார் உடற்குறை 755
உளஞ்சார் இரைப்பைக் குடல் நோய் 754
உளஞ்சார்ந்த வாந்தி 754
உறுத்தலடைந்த குடல் கூட்டியம் 754
குளோபஸ் ஹிஸ்டரிகஸ் 754
உளக்கோளாறு 753
நோய்க்காரணம் 753
அறிகுறி 754
உணவுசார்ந்தது 754
உளப்பாதிப்பு மருந்து 754
கதிர்வீச்சு 754
கனிமம் 754
காயம்பட்ட நிலை 754
தொற்று நோய் 754
நச்சுப்பொருள் 754
நோய் வகை 753
மிகச்சிறிய நோய் 753
மிகப்பெரும் வகை நோய் 753
உளநலம் 755
உளநோய் மருத்துவம் 755
மருத்துவ முறை 756
மின்வலிப்பு மருத்துவம் 756
உளவியல் 756
உளுந்து 757
பயிர் செய்யும் முறை 758
உளுவை மீன் 759
உற்பத்தித் திட்டமிடல் 761
உற்பத்தித்திட்டமிடல் மற்றும் கட்டுப்பாட்டின் நன்மை 763
உற்பத்தி நேரச் சிக்கனம் 763
எந்திரம், கருவி ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துதல் 763
நெருக்கடி, கருவி ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துதல் 763
பொருட்பட்டி கட்டுப்பாடு 763
குறிக்கோள் 791
ஆணை எழுதுதல் 762
உற்பத்தி வடிவமைத்தல் 762
முன்னறிந்து கூறல் 762
செயல்முறை உள்ளடக்கிய திட்டமும் வழியும் 762
அட்டவணைப்படுத்துதல் 762
கருவிகள் கட்டுப்பாடு 762
சுமை பணி அளித்தல் 762
திருத்திய செயல் 762
பணி முன்னேற்ற அறிக்கை 762
மூலப்பொருள்களின் கட்டுப்பாடு 762
வெளி அனுப்பல் 752
தொடர் மற்றும் தொடரிலா உற்பத்தி 762
தொகுப்பு அணியின் உற்பத்தித் தன்மை 763
தொடர் உற்பத்தியின் தனித்தன்மை 762
பணி ஆணை உற்பத்தியின் தன்மை 763
பெருமளவு தொடர் உற்பத்தி முறையின் தன்மை 762
உற்பத்தி நேரச் சிக்கனம் 763
உற்பத்தித்திட்டமிடல் மற்றும் கட்டுப்பாட்டின் நன்மை 763
உற்பத்தி நேரச் சிக்கனம் 763
எந்திரம், கருவி ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துதல் 763
நெருக்கடி நிலை தவிர்த்தல் 763
பொருட்பட்டி கட்டுப்பாடு 763
உற்பத்திப் பொறியியல் 763
உற்பத்திப் பொறியியலின் நிலை 764
உற்பத்திப் பொறியியலின் நோக்கம் 763
உற்பத்தி முறை 764
உறக்கம் 764
உறக்கமின்மை 765
உறிஞ்சுக்கோடு காண்க: நிறமாலையியல் 766
உறிஞ்சுகுழல் (மின்) 766
உறுத்தலடக்கி 766
உறுத்தலடைந்த குடல் கூட்டியம் 754
உறுதியற்ற சமநிலை 767
உறுதியின்மைக் கோட்பாடு 768
உறுதியின்மைக் கோட்பாட்டை ஆய்வுமூலம் நிறுவுதல் 769
பயன் 770
உறுப்பு அமைப்பு ஒற்றுமை 770
இருபக்கச்சமச்சீர்நிலை 772
பொது உடல் அமைப்பு 770
இணையுறுப்பு 771
தலை 770
வால் 771
முதுகெலும்புள்ளவற்றின் உருவமைப்பும் தோற்றமும் 772

உறுப்பு மாற்று அறுவை மருத்துவம் 772
உறைகலவை
உறைதடைப்பொருள் 773
உறைதலெதிர்ப்பி 774
வாய்வழி உறைதலெதிர்ப்பி மருந்து 775
ஹெப்பாரின் 775
உறைநிலை காட்டியியல் 775
உறைநிலையியல் 776
தாழ் வெப்பநிலைகளை அளத்தல் 776
தாழ் வெப்பநிலைகளை உண்டாக்குதல் 778
மீ கடத்துகை 778
மீ பாய்தன்மை 778
பிறபயன் 779
உறைநிலையும் உறைகலவையும் 779
உறைக்கலவை 782
உறைபனிக்கட்டி 783
ஆய்வு 783
நோய்க்குறி 783
மருத்துவம் 783
உறைபனித் தாவரம் 784
கரும்பனி 784
செம்பனி 784
பசும்பனி 784
பழுப்புப்பனி 784
மஞ்சள் பனி 784
உறைய வைத்தல் 785
உறைவிந்து 784
உறைவிந்தின் நன்மை 788
உறைவிந்து வரலாறு 785
விந்து சேகரிப்பு 785
விந்துடன் வேதிக்கலப்பு 785
உன்னிச்செடி 788
அமைப்பு 788
அல்லிவட்டம் 788
இலை 788
கனி 789
சூலகம் 788
புல்லிவட்டம் 788
மகரந்தத்தாள் 788
மஞ்சரி 788
மலர் 788
விதை 789
பயன் 789
வகைப்பாடு 790
வளரியல்பு 788
உனலாஸ்கா தீவு 791
உஸ்திகா தீவு 791
ஊக்கப்பட்ட பரவுதல் கோட்பாடு 377
ஊசல் 792
உந்து இயக்க ஊசல் 793
ஊசல் திருத்தம் 793
கேட்டரின் திருப்பக்கூடிய ஊசல் 793
கோளவடிவ ஊசல் 739
முறுக்கு ஊசல் 793
ஷுலர் ஊசல் 794
ஊசல் திருத்தம் 793
ஊசலாட்டம் 794
ஊசி இறகு வால் உள்ளான் 746
ஊசிபோடுதல் 794
ஊசிமூலம் கட்டியிலுள்ள நீரை அகற்றும் முறை 196
ஊசியிலைக் காடு 795
ஊசேடம் தீவு 796
ஊட்டச்சத்துக் குறைபாடு 796
ஊட்டத்துகள் நிறமாலையியல் 802
ஊட்டநிலைச் செலுத்தத் தொடர் பேணுதல் 794
இணைப்புத்தடி 799
இழுசுமைதாங்கும் இருகழித்துணைக்கருவி 799
உருளி பொருத்தப்பட்ட இணைப்புத்தடி 799
தொங்கும் நிலை இணைப்புத்தடி 799
பொதுப்பயன்பாட்டுத் தடிகள் 799
மிகுசுமைதாங்கும் இணைப்புத்தடி 799
ஊட்டநிலைத்தொடர் பேணும் காப்புத்தடிகளின் அடிப்படையும் வகையும் 798
பிணைப்புத்தடி 800
ஊட்டநிலைப்பேணுதல் 800
பேணும் முறை 798
மின் கம்பி இடுக்கி 799
வரலாறு 798
ஊட்டமுறை 831
ஊட்டுநீர் 805
ஊடகத்துடன் உணவு கொள்ளுதல் 334
ஊடான் மீன் 806
ஊடிணைப்பு 807
இயல்பு 809
செயல்பாடு 808
பாய்ம இணைப்பு 809
மையநோக்கு ஊடிணைப்பு 809
வகை 809
ஊடிணைப்பு இயல்பு 809
ஊடிணைப்புச் செயல்பாடு 808
ஊடிணைப்பு வகை 809
ஊடுபயிர் செய்வதால் ஏற்படும் நன்மை 810
ஊடுபயிரும் கலப்புப்பயிரும் 810

கலப்புப்பயிர் 812
நன்மை 810
ஊடுபிரித்தல் 813
இரத்த ஊடு பிரிமுறை 814
பெரிட்டோனிய ஊடுபிரிவு 813
ஊடுருவாப் பொருள் 814
ஊடுருவுப் புற்று 814
காரணம் 815
ஊடுர்தல் 815
ஊதல் நோய் (சித்த மருத்துவம்) 815
காரணம் 815
ஊதுகாமாலை (சித்த மருத்துவம்) 816
ஊதுசூருளி 816
ஊமத்தை (சித்த மருத்துவம்) 818
ஊமத்தை (தாவரவியல்) 819
அமைப்பு 819
இலை 819
கனி 819
சூலகம் 819
புல்லிவட்டம் 819
மகரந்தத்தூள் 819
மலர் 819
விதை 819
அல்கலாய்டு 821
சாகுபடி 819
நச்சுத்தன்மை 821
பயன் 821
வகைப்பாடு 822
வளரியல்பு 819
ஊமைச்சி 822
ஊர் இணை 823
உயர்ந்த அல்லது திறந்த இணை 824
தாழ்ந்த அல்லது மூடிய இணை 823
ஊர் வணரி இயங்கமைப்பு 824
இரண்டாம் தலைகீழ் மாற்று இயங்கமைப்பு 826
நான்காம் தலைகீழ் மாற்று இயங்கமைப்பு 826
முதல் தலைகீழ் மாற்று இயங்கமைப்பு 826
மூன்றாம் தலைகீழ் மாற்று இயங்கமைப்பு 826
ஊர்வன 827, 288
இனப்பெருக்கம் 831
ஊட்டமுறை 831
படிமலர்ச்சி 827
பொதுப்பண்பு 827
வகைப்பாடு 827
ஊர்வனவற்றின் கண் 355
ஊர்வனவற்றின் பொதுப்பண்பு 827
ஊர்வனவற்றின் பொற்காலம் 832
மரங்களில் வாழும் ஊர்வன 833
நீர் வாழ் ஊர்வன 832
நில வாழ் ஊர்வன 832
ஊர்வு அளவுகோல் 833
ஊழலாற்றி (சித்த மருத்துவம்) 834
ஊழி நோய் (சித்த மருத்துவம்) 835
ஊழியலை 835
ஊற்றுநீர் உட்கூறுகளின் உருவாக்கம் 837
பரலிடைவெளி வெற்றிட விகிதம் 840
ஊன் பூச்சுத் தைலம் (சித்த) மருத்துவம் 840
ஊனுண்ணி 840
அர்சிடே 845
ஒட்டாரிடே 846
கழுதைப்புலிக்குடும்பம் 844
கீழ்வரிசை துடுப்புப்பாதமுடையன 845
ட்ரைமக்கிடே 846
நாய்க்குடும்பம் 845
புரோசையானிடே 845
பூனைக்குடும்பம் 841
ஃபெலிஸ் ஆன்சியா 842
ஃபெலிஸ்கன் கோலத் 844
ஃபெலிஸ்காஃப்ரா 844
ஃபெலிஸ்டைக்ரிஸ் 842
ஃபெலிஸ்பார்டஸ் 842
ஃபெலிஸ்லியோ 842
ஃபெலிஸ்லின்க்ஸ் 842
ஃபெலிஸ்வைவெர்ரினா 842
ஃபோசிடே 746
மாக்கிரோடான்டிடே 844
வைவெர்ரிடே 844
எக்ஸ் கதிர் ஆய்வு 195
எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விலகல் 459
எண்டோப்ரோக்டா 297
எண்ணிக்கை மிகுதியாகும் காலம் இனத்தொகை சூழலியலில் 89
எண்ணெய்ச் சுரப்பி 289
எத்தில் ஈதர் 142
எதிர் அழுத்த உருமாற்றக் கனிமம் 613
எதிர்ப்பு மின்னிைல இழை வகை 5
எதிர்ப்பு வேதித் தொகுப்பு 514
எதிர்பலிக்கும் ஒண்முகிற் படலம் 312
எதிர்மறை வளர்ச்சிக் காலம் 93
எதிர்வழிச் சவ்வூடு பரவல் முறை 409
எதிரெதிரான பட்டைக் கருவி 423
எந்திரம், கருவி ஆகியவற்றை உற்பத்தி திட்டமிடலில் பயன்படுத்துதல் 763
எரிபொருண்மை மிகு உந்துபொருள் 699
எரிபொருள் பற்ற வைக்கப்படும் முறை 270
எலும்புத் தசையில் இன்சுலின் பணி 65

எலும்புத்தூள் 562
எளிதாகப் பேணும் உள்ளழகுத் தாவரம் 743
எளிமைத் தாங்கி 589
ஏடமைப்பற்றவை 615
ஏடமைப்புள்ளவை 614
ஏற்றம் 596
ஒட்டாரிடே 846
ஒட்டுண்ணி 63
ஒட்டுண்ணி வழிக் கட்டுப்பாடு 542
ஒத்த ஈர்ப்பு அழுத்தப்பரப்பு 168
ஒப்பிட்ட இறப்புக் குறிப்பீடு 44
ஒப்பு உயிர்வேதியியல் 127
ஒப்புமை முறையில் திட்பநுட்பம் 483
ஒருபுறத்து, இருபுறத்து ஆய்வு உயிர் புள்ளியியலில் 488
ஒலி உணர்வு 464
ஒளி உணர்வி 348,353
ஒளி உமிழ்தலின் செயல் நுட்பம் 472
ஒளி உமிழ்தலின் வகை 471
ஒளி உமிழும் உயிரி 468
ஒற்றை உள்ளான் 746
ஒட்டோபியஸ் 331
ஓர் உலோக அணு உள்ள எளிய கார்போனைல் 680

கங்கைச் சமவெளி 555
கட்டுக்கோப்பு 593
கடல்நீரின் உப்புத்தன்மை 402
கடைநிலை (சீராக எரிதல்) 698
கணக்கிலா நேரமுடைய நிகழ்வு 254
கணுக்காலி 287
கதிர்முகக் கழிமுகம் 393
கதிர்வீச்சு 754
கம்பி நீட்டுவிப்பு 706
கரட்டு இழை அல்லது குறுநாரிழை 14
கரிம மூலக்கூறுகளின் பிறக்கம் 484
கரு உறை நாளமில் சுரப்பு 105
    ரிலாக்சின் 105
கருதுகோள் ஆய்வு 487
கருந்துளை 314
கருப்பை 101
கரும்பனி 784
கருவிகள் கட்டுப்பாடு 762
கருவிகளின் வகைகளும் செயல்பாடுகளும் 409
கருவியல் 192
கருவியல் சான்று 127
கருவுறுதல் 111
கல்லீரல் தமனி 205
கல்லீரல் வாயிற்சிரை அழுத்தம் 199
கல்லீரலில் இன்சுலினின் பணி 65
கல்லீரலைத் தாக்கும் மருந்துகள் 216
கலப்பினம் முறிவு 122
கலப்பினம் வாழாமை 122
கலப்பின மலட்டுத்தன்மை 122
கலப்பு உரம் 562
கலப்புச்சிறு கூட்டம் 299
கலப்புப்பயிர் 812
கலப்புப்பயிர் செய்வதன் சிறப்பு 812
கலப்பு வெப்ப இயக்கச்சுழற்சி 276
கவுபர் சுரப்பி 103
கழிமுக உயிரிகளின் தகவமைப்பு 394
கழிமுக உயிரினம் 394
கழிமுகங்களின் பண்பு 393
    உப்புத்தன்மை 393
    எதிர்முகக் கழிமுகம் 393
    நடுநிலைக் கழிமுகம் 393
    நீர் கலத்தல் 393
    நேர்முகக் கழிமுகம் 393
கழிமுகப் பகுதிகளின் வகை 393
    கழிமுக உயிரிகளின் தகவமைப்பு 394
    கழிமுக உயிரினம் 394
    குறைந்த அடுக்குகளையுடைய கழிமுகம் 394
    குறைவாட்டக் கழிமுகம் 393
    செங்குத்துச் சமநிலைக் கழிமுகம் 394
    பாறைப் படிவு உப்பங்கழி 393
    மிகு அடுக்கு கழிமுகம் 394
    மிகு வாட்டக் கழிமுகம் 393
கழுத்துப்பகுதி நரம்பு 751
கழுதைப் புலிக்குடும்பம் 844
களிமண் கற்களின் பெரும்புலப்பாறை உருமாற்றம் 618
களிமண் கற்களின் வெப்ப உருமாற்றம் 616
களிமண் பாறை 327
கற்பாறை 326
கறுப்பு, ஆரஞ்சு ஈப்பிடிப்பான் 149
கறுப்பு ஒண்முகிற் படலம் 312
கன்ன உமிழ்நீர்ச்சுரப்பி 415
கனி 789, 819
கனிமப்பொருள் 525
கனிமம் 754
காக்சிடியோசிஸ் 57
காசநோய் 63
காட்டு மண்டலம் 554
காடுகளின் உற்பத்தித் திறன் 646
காதின் உணர்வு 465
காதுகள் அல்லது ஒலியுணர்வி 351
காது கேங்கர் 57
காந்த உலோகக் கலவை 675
காந்த உலோகக் கலவை 677
காமா குளூட்டமைல் டிரான்ஸ்ஃபரேஸ் 197
காய்ச்சல் 200
காய்ச்சல் வகை 77
காயம்பட்ட நிலை 754

கார்டோடோனல் உணர்வி 349
கார்பன் சுழற்சி 499
கார்போ ஹைட்ரேட் 524
கார அனற்பாறை வகை உருமாற்றம் 618
காரணம் தெரியாத பக்க வளைவு 597
காராமணி அல்லது தட்டப்பயறு உலர்புல் 653
கரும்பு இலைப்பகுதி 653
கால்நடைத்துறைப் பயன்பாடு 477
கால் விரலைக் கொத்துதல் 42
காலமும் காலப்பாறை அலகுகளும் 483
காற்றால் குளிர்விக்கப்படும் உட்கனல் பொறி 281
காற்றுக் குளிர்விப்புச் சுவர் 660
காற்று முனைவாக்கல் மின்சார மின்கலம் 188
கிரிப்ட்டான் 439
கிழக்குப்பகுதி செம்மார்பு ஈப்பிடிப்பான் 149
கிளாண்டர்ஸ் 63
கிளைக்கோஜன் தொகுப்பு 513
கீழ்த்தாடை உமிழ்நீர்ச்சுரப்பி 415
கீழ்வரிசைத் துடுப்புப்பாதமுடையன 845
கீழை நாட்டுப்பகுதி 553
குடலுடற் குழி 295
குடலுடற் குழிக்கோட்பாடு 295
குதப்பகுதியைக் கொத்துதல் 42
குப்ரிதங்கம் 631
குப்ரிமலர் 631
குப்ரிமுத்து 631
குப்ரிஜோதி 631
குருதியோட்டவியல் 519
குலங்களும் உள்ளினங்களும் தோன்றுதல் 122
குவாசர் 315
குவார்ட்ஸ், ஃபெல்ஸ்பார் கற்களில் உருமாற்றம் 618
குழாய் நீட்டுவிப்பு 706
குழாய் வடித்தல் 707
குழியுடலி 287
குழிவு உணர்வி 350
குளிர்விப்பானின் பாதையில் வெப்பக்கட்டுப்படுத்தி 282
குளோநார்கிஸ் சைனென்சிஸ் 213
குளோபஸ் ஹிஸ்டரிகஸ் 754
குளோமிஃபென் 242
குற்றிழைகளால் உண்ணுதல் 332
குறிக்கோள் 761
  ஆணை எழுதுதல் 762
  உற்பத்தி வடிவமைத்தல் 762
  முன்னறிந்து கூறல் 762
குறிப்பிட்ட இறப்பு விகிதம் 43
குறுகிய கால இன்சுலின் 66
குறுமணிக் கொள்கை 545
குறை அடுக்குக் கழிமுகம் 394
குறைந்த உழவு வகை 729
குறைபொதிப்பு இழை வகை 4
குறைவாக விரிவடையும் உலோகக்கலவை 677
குறைவாட்டக் கழிமுகம் 393
கூட்டு உணர்செல் அமைப்பு 348
கூட்டு விளைவு வாய்பாடு 383
கூர்நகம், நகம், குளம்பு 290
கூரை இயக்கம் 580
கூழ்ச்செல் 406
கேட்டரின் திருப்பக்கூடிய ஊசல் 793
கேளா ஒலியின் மருத்துவப் பயன் 463
கேஸ்ட்டிரோட்டிரைக்கா 297
கை வர்க்க ஆய்வு 490
கைனோரின்கா 297
கொடுந்தாக்கக் கேளாமை 284
கொத்துச் சேர்ம வகை 683
கொம்பு 291
கொலம்போலா 38
கொலஸ்ட்ரால் 227
கொழுப்பு 62
  தொகுப்பு 513
கொழுப்புப்பொருள் 525, 546
கோட்டுத் தொடர்பு 489
கோவை விதைக் கருவியுடன் உரமிடும் அமைப்பு 573
கோளீர்ப்பும் ஈர்ப்பும் 166
கோளவடிவ ஊசல் 793
கோனிப்ரேலிகள்-அமென்டிபரே கொள்கை 123
கௌரசா நோய் 20
சக்கர நுண்விலங்கு 296
சகபிணைப்பு ஹைட்ரைடு 712
சந்திரச் சுழற்சிக்கேற்ற செயல் நிகழ்வொழுங்கும் ஈர்ப்புவிசை சார்ந்த செயல் நிகழ்வொழுங்கும் 538
சமதள இழைமை 609
சயனோகோபாலமைன் 203
சாகுபடி
  ஊமத்தை 819
சாண்டிலியர்ஸ் முறை 16
சாம்பல் சத்து உரம் 562
  கலப்பு உரம் 562
  நுண்ணாட்ட உரம் 562
  பொட்டாசியம் குளோரைடு 562
சாய்வான அல்லது செங்குத்தான கூரை எந்திரம் 581
சார்புக் கொள்கை 169
சால்போனெல்லா 374
சால்மெனல்லோசஸ் 21
சிப்பிக் காளான் 360
  படுக்கை தயாரித்தல் 361
  வித்துப்புட்டி தயாரித்தல் 360
சில உராய்வுக்கெழு மதிப்பு 585
சிறப்புத்தன்மை
  இனப்பெருக்கச் சூழலியலில் 89
  உருமாற்றத்தில் 620

தாங்கி உலோகத்தின் 588
சிறப்பு வேதித்தொகுப்பு 513
சிறிய உள்ளான் 746
சிறு கூறுகளாதல் 110
சிறுவிரல் குறுந்தசை 733
சிறு விரிவு உலோகக் கலவை 675
சினைக் குதிரை நீர்த்த குருதி நாளமில் சுரப்பு 106
சினையணுவாக்கம் 88
முதிர்ச்சியுறு நிலை 88
வளர்ச்சி நிலை 88
சினையணு முதிர்தல் 111
சிஸ்டிசெர்கோசிஸ் 64
சிஸ்டோஸ் ஏடமைப்பு 614
சீகண்ட் வாய்பாடு 383
சீர் நிலை உணர்வி 349
சீரம் நொதிகளின் ஆய்வு 228
சீரமைப்பு முறைமை 520
சீராக்கிய பிரச்சினை 248
சீரான நிலையினை நிலைப்படுத்தும் காலம் 93
சுக்கிலச் சுரப்பி 103
சுட்டுப் புதைபடிவம் 480
சுண்ணக்கற்களின் வெப்ப உருமாற்றம் 616
சுண்ணவயமான கனிமம் 613
சுமை பணி அளித்தல் 762
சுரங்க முறை 164
சுரண்டுதல், துளைத்தல் முறை 335
சுரப்பிகள் 289
எண்ணெய்ச்சுரப்பி 289
நறுமணச்சுரப்பி 289
மார்புச்சுரப்பி அல்லது பால்சுரப்பி 289
மெழுகுச் சுரப்பி 289
மேல்தோல் சுரப்பி 289
வியர்வைச் சுரப்பி 289
சுருள் வாழை இயக்கங்களில் ஏற்படும் இடையூறு 284
உட்செவிக்குருதிநாளக்கேடுகள் 284
கொடுந்தாக்கக் கேளாமை 284
செவிநச்சியகேளாமை 285
தொற்றுநோய் வகைக் கேளாமை 284
நலிவு வகைக் கேளாமை 284
பிறவிக் கேளாமை 284
வளர்சிதை வகைக் கேளாமை 284
வேறு வகைகளில் கேளாமை 284
சுவின்றொ உள்ளான் 746
சுவை உறுப்பு 353
சுழல் இயக்கமும் துணியைச் சுற்றுதலும் 580
சுழல் உராய்வு 585
சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் 561
சூரிய ஒளி எதிர்ப்பு வகை 6
சூரிய வெப்பம் கொண்டு காய்ச்சி வடிக்கும் முறை 407
சூலகம்
உன்னிச் செடியின் 788
ஊமத்தையின் 819
சூழ்நிலைப் பொறியியல் 495
சூழலியல் 530
செங்குத்துச் சமநிலைக் கழிமுகம் 394
செம்பழுப்பு வால் ஈப்பிடிப்பான் 148
செம்பனி 784
செம்பு உலோகக் கலவை 588
செயல்முறை உள்ளடக்கிய திட்டமும் வழியும் 762
அட்டவணைப்படுத்துதல் 762
கருவிகள் கட்டுப்பாடு 762
சுமை பணி அளித்தல் 762
திருத்திய செயல் 762
பணி முன்னேற்ற அறிக்கை 762
மூலப்பொருள்களின் கட்டுப்பாடு 762
வெளி அனுப்பல் 762
செயல்முறைத் தத்துவம் 705, 706
செயலிழப்புப் பக்க வளைவு 597
செயற்கைக் காரசாரம் 397
செயற்கை நாளமில் சுரப்பு 106
செல்உள் ஒளி உமிழ்தல் 472
செல்லியலும் திசுவியலும் 530
செல்வெளி ஒளி உமிழ்தல் 471
செவி நச்சிய கேளாமை 285
செறிவூட்டப்பட்ட இனிப்புணவு 129
செறிவூட்டல் 693
செனான் 440
சேவி-மையுணர்வி 351
சைக்லமேட் 130
சைக்ளோரேஃபா 236
சைக்கடேலியக் கொள்கை 123
சைகை ஒலியும் கண்காணிப்பும் 580
சைலிட்டால் 130
சைனோடான் டாக்டிலான் 652
ட்ருடு லோரன்ஸ் கொள்கை 686
ட்ரைஃபோலியம் அலெக்சாண்ட்ரியம் 653
ட்ரைமக்கிடே 846
டாட்டரஸ் 398
டிரிப்பிள் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் 561
டிரைகினோசிஸ் 63
டீசல் இயக்கச் சுழற்சி 275
டெட்ரா எத்தில் காரீயம் 158
டெமோக்சிஃபென் 242
டெரிடோஸ்பெர்ம் கொள்கை 123
டைகால்சியம் பாஸ்ஃபேட் 561
டைப்புளூரா 38
தகடாக அடித்தலும் கம்பியாக நீட்டலும் 687
தகவமைவு 455,715
தசை அசைவுகளால் உண்ணுதல் 334
தட்டைப்புழு 287, 296
தட்டையாக்குதல் 707

தட்பவெப்பநிலைக்கேற்ற காடு 645
தடுப்பு முறை
  இளம்பிள்ளை வாதத்தை 25
  இறகு கொத்தும் நோயை 43
  ஈரலழற்சியை 230
தண்டு உருளைக் கருவி 422
தண்டு நீட்டுவிப்பு 705
தண்டுவட நீர் ஆய்வு 266
தப்பியோடு திசைவேகம் 167
தயாரிப்பு
  ஈஸ்ட்ரோஜன் 244
  குறுகியகால இன்சுலின் 66
  நடுத்தர இன்சுலின் 66
  நெடுநேர இன்சுலின் 66
  புதிய இன்சுலின் 66
தரவீத ஆக்கக்கூறு 689
தலை 770
தலைப்பகுதியைக் கொத்துதல் 42
தவறான நிலையில் ஏற்படும் பக்கவளைவு 597
தவறான முறையில் ஏற்படும் கேடு 347
தழைச் சத்து உர வகை
  அம்மோனியம் ஹைட்ரேட் 561
  யூரியா 561
தளப்படுத்திய ஒளியியல் உயிர் வெப்பநிலைமானி 442
தளராய்வு முறை 547
தற்காலிக உயிரி 394
தற்செயல் இணைதல் 95
தன் மகரந்தச் சேர்க்கை 97
தனி உணர் செல் அமைப்பு 348
தனி உயிரிகளில் காணப்படும் பண்பு வேறுபாடு 536
தனிம வரிசை அட்டவணையில் உலோகங்களின் நிலை 691
தனியின பல இறால் வளர்ப்பு 49
தாங்கி உலோகக் கலவை 676
தாங்கி உலோகம்
  அலுமினியத் தாங்கி 588
  செம்பு உலோகக் கலவை 385
  வெள்ளித் தாங்கி 588
  வெள்ளை உலோகம் 588
தாங்குதளக் கலவை 673
தாது உப்பு 62
தாவர வேறுபாடு 456
தாவரச் சமூகம் 300
தாவரவியல் பண்பு 139
தாழ்ந்த அல்லது மூடிய இணை 828
தாழ் வெப்பநிலைகளை அளத்தல் 776
தாழ்வெபபநிலைகளை உண்டாக்குதல் 778
தானவமும், தனித்தன்மையும் 520
தானவமும் நடத்தையும் 520
திசுத்தூண்டல் 507
திசையீடுகளில் உருவாக்கி 625
திட்டவிலக்க வர்க்கம் 486
திண்மக் கட்டுமானச் சுவர் 660
திண்மக் கரைசல் 661, 667
திண்ம நீர்ம அமைவு 159
திண்ம வளிம அமைவு 158
திபெத்திய மண்டலம் 554
திருத்திய செயல் 762
திறன் குறைவு 68
தீங்கற்ற உட்கபால அழுத்தம் 273
  மருத்துவம் 263
தீச்சுடர் எதிர்ப்பு இழை வகை 6
தீவனமும் நீரும் 19
தீவனக் கட்டுப்பாட்டு முறையில் கோழிகளுக்குத் தீவனம் அளித்தல் 53
தீவிர இறால் வளர்ப்பு முறை 48
துடிக்கும் விண்மீன் 315
துடிப்பு உயரமானி 452
துணித்தாய்வு செய்யக்கூடாத நிலை 198
துளையிடல் 325
துறும விளைவு 518
தூண்டலுக்கேற்பத் துலங்குதல் 455
தூய்மையாக்கல்
  இறைச்சி இனக்கோழி வளர்ப்பில் 51
  ஈயத்தை 155
தூள் பூத்தல் 159
தெற்கத்திய சாம்பல் தலை ஈப்பிடிப்பான் 150
தேடிச்செல்லும் அமைப்பு 252
தைசானூரா 37
தொகுத்த பொருள்களின் விளக்க நிறுவல் 487
தொகுத்தல்
  இன்டோல் 73
  உயர் வெப்ப வேதியியல் 449
தொகுதி இயக்கங்களையுடைய எந்திரம் 582
தொகுப்பு அணியின் உற்பத்தித்தன்மை 763
தொங்கும் நிலை இணைப்புத்தடி 799
தொடர் உற்பத்தியின் தனித்தன்மை 762
தொடர் மற்றும் தொடரிலா உற்பத்தி 762
  தொகுப்பு அணியின் உற்பத்தித்தன்மை 763
  தொடர் உற்பத்தியின் தனித்தன்மை 762
  பணி ஆணை உற்பத்தியின் தன்மை 763
  பெருமளவு தொடர் உற்பத்தி முறையின் தன்மை 762
தொடு உணர்வி 349
தொடுபாறை உருமாற்றம் 616
தொழில்துறைப் பயன்பாடு 477
தொற்று எதிர்ப்பு மருந்துகள் 216
தொற்று நோய் 754
தொற்றுநோய் வகைக் கேளாமை 284
தோல் நிறமி 200
தோல் வழி வரும் உறுப்பு 289
தோற்றச் சமூகம் 300

நச்சுண்ணி 632
நச்சுணர்வி 348
நச்சுத்தன்மை 821
நச்சுத்தன்மை வகை 372
நச்சுப்பொருள் 754
நடத்தை முறைத் தனிமை 121
நடத்தைமுறைமை நடத்தை இயக்கச் சீரியல் 517
நடுத்தர இன்சுலின் 66
நடுநரம்பு 735
நடுநிலைக் கழிமுகம் 393
நம்பக இடைவெளி 487
நரம்பியல் மாறுதல் 223
நரம்பு 98
நரம்புக்கட்டி 265
நரம்புக்குழல் அமைப்பு 31
நல்லுருகு அமைப்பு 159
நல்லுருகு உலோகக் கலவை 676
நலிவு வகைக் கேளாமை 284
நவீன இறைச்சி அறுவைக் கூடம் 50
நறுமணச் சுரப்பி 289
நன்செய், புன்செய் உழவு 728
நன்மை பயக்கும் நுண்ணுயிரி 375
நன்னீரில் முக்கிய தனிமங்கள் 403
நாட்பட்ட முனைப்பான கல்லீரல் அழற்சி
  அறிகுறி 230
  ஆய்வு 230
  மருத்துவம் 229
நாட்பட்ட ஈய மிகைப்பு
  கண்டுபிடிக்கும் முறை 163
  நோய்க்குறி 162
  மருத்துவம் 163
நாட்பட்ட மஞ்சள்காமாலை 198
நாய்க் குடும்பம் 845
நாவடி உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி 415
நான்காம் தலைகீழ் மாற்று இயங்கமைப்பு 826
நான்கு வீச்சு இயக்க உட்கனல் பொறியில்
  திறப்பான் 270
நிகர அணு எண் விதி 680
நியான் 439
நியூக்ளிய அமிலம் 525
நியூக்ளியோ புரதம் 546
நியூட்டன் ஈர்ப்பு விதி 163, 171
நியூட்டனின் ஈர்ப்புக் கொள்கையின் நுணுக்கம் 168
நில அடுக்கியல் வரம்புகளும், வளாகங்களும் 479
நிலக்கடலை உலர்புல் 653
நில வாழ் ஊர்வன 832
நிலை நீரியக்க அழுத்தம் 612
நிலைமறு அமைப்பு 251
  கணக்கிலா நேரமுடைய நிகழ்வு 741
  தேடிச்செல்லும் அமைப்பு 252
  பிரச்சினைகளில் வேறுபாடு 254
  மாதிரி பின் செல்லும் அமைப்பு 252
நிலைமாற்ற வரைபடம் 669
நிலை மின்னூட்டத் தீர்வுகள் 250
நிலையறி உணர்வி 348
நிலையான இறப்பு விகிதம் 44
நிலையான உயிரி 394
நிறமி 62
நிறுத்தத் தொலைவுகள் 586
நிறையும் எடையும் 166
நீட்டி வடித்தல் 707
நீட்டேலியக் கொள்கை 123
நீர் 63
நீர் உள்ளக அறைச் சுவர் 660
நீர் கலத்தல் 393
நீர் குளிர்விப்புச் சுவர் 660
நீர்ம அமைவு
  பகுதி அளவில் கலப்பவை 161
  முற்றிலும் கலப்பவை 161
  முற்றிலும் கலவா நீர்ம இரட்டை 162
நீர்மப்பட நிலை நீர் மாதிரி 592
நீர்மப் பொருள் உட்கொள்ளுதல் 334
நீர்ம, வளிம வடிவ உரங்களிடும் எந்திரம் 573
நீர் மூழ்குநிலை 258
நீர்வளத் தேக்கங்களில் ஆய்வு செய்தல் 648
நீர் வாழ் ஊர்வன 832
நீரால் குளிர்விக்கப்படும் உட்கனல் பொறி 281
நீலக் குருவி 150
நீலகிரி நீலமேனி ஈப்பிடிப்பான் 150
நீலத்தொண்டை ஈப்பிடிப்பான் 149
நீலப்பச்சைப்பாசி 551
நீலமேனி ஈப்பிடிப்பான் 150
நீற்றுதல் 694
நுகர்ச்சி உறுப்பு 352
நுண்குமிழ்க் கொள்கை 545
நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பு ஆய்வு 548
நுண்ணுயிர் எதிர்ப்புப் பொருள் 527
நுண்ணுயிரி 63
நுண்ணுயிரி வழிக்கட்டுப்பாடு 543
நுண்ணுயிரின ஆய்வு 547
நுண்ணூட்ட உரம் 562
நுண்பொருள் உண்ணுதல் 332
நுண் மிதவையாக்கம் 284
நுரையீரல் பக்க வளைவு 597
நூற்புழு 632
நூற்றல் முறையில் மாற்று வடிவம 6
நெடுநேர இன்சுலின் 66
நெமட்டோசீரா 236
நெமெட்டோமார்ஃபா 297
நெமெர்ட்டியா 296
நெஃப்ரோ உடற்குழிக் கோட்பாடு 295
நெருக்கடி நிலை தவிர்த்தல் 763

நேர்முகக் கழிமுகம் 393
நைட்ரஜன் அம்மோனியா உரவகை 560
நைட்ரஜன் கலக்காத சத்து 62
நைட்ரஜன் கலந்த சத்து 62
நைட்ரஜன் சுழற்சி 498
நைட்ரஜன் சேர்மம் 563
நைட்ரேட் உரவகை 559
நைலான், பருத்தியின் நீள்மீட்சி இயல்பு 4
நைஸ்கோஸ் ஏடமைப்பு 614
நொதி 62, 197, 242
நொதி - அடிக்கந்துக்களபம் 518
நொறுங்கல் பாறை உருமாற்றம் 615
நோக்கம்
உயிர் மின்னணுவியலின் 503
உலோக மின்முலாம் பூசுதலின் 703
உலோக வடித்தலின் 706
நோய் அறிகுறி வகை
இரைப்பைக் குடல் வகை 78
காய்ச்சல் வகை 77
நரம்பு மண்டல வகை 78
மிக முனைப்பான வகை 78
மூச்சு மண்டல வகை 78
நோய் அறிதல்
ஈரல் புழு நோயில் 213
உணவுக் குழல் புற்றின் 367
உள்செருகலின் (குடல்) 730
நோய் ஆய்வுமுறை
ஈரல் கடினமாதலில் 200
நோய் உறைவிடமும் காணும் பருவமும் 76
நோய்க் காரணம்
ஈர்ப்பு நோயின் 172
ஈரல் சீழ்க்கட்டியின் 205
உள்செருகல் (குடல்) நோயின் 729
நோய்க்குறி
ஈரங்கவாதம் (கால்கள்) நோயின் 812
ஈரல் மூளை ஆழ்நிலைக்கரு நலிவின் 225
உறைபனிக்கட்டியின் 783
நாள்பட்ட ஈய மிகைப்பின் 162
மூளையுள் இரத்த ஒழுக்கின் 264
மூளைப்புற்றுக்கட்டியின் 265
நோய்த் தடுப்பு
இளங்குஞ்சுப் பராமரிப்பில் 20
இறைச்சி இனமுயல் வளர்ப்பில் 57, 58
இன்ஃப்ளுயன்சா நோயில் 78
ஈர்ப்பு நோயில் 173
நோய் நாடல்
ஈரல் சீழ்க்கட்டியில் 205
உணவுக்குழல் நலிவில் 365
நோய் பரப்பும் தன்மை
மஸ்கா நெபுலோவின் 134
நோய்பரப்புவான்களைக் கட்டுப்படுத்தல் 513
நோயாளியை ஈரல் மாற்றீடுக்கு ஆயத்தம் செய்தல் 224
நோயினால் ஏற்படும் பின்விளைவு 78
இரத்த ஓட்ட மண்டலத்தில் 78
நரம்பு மண்டலத்தில் 78
ரே கூட்டியம் 78
பக்க இரத்தச் சுற்றோட்டம் 199
பக்க விளைவு
ஈரல் சீழ்க்கட்டியின் 205
ஈரலழற்சியின் 228
பகுதி அளவில் கலப்பவை 161
பகுப்பாய்வு 664
பகுப்பு முறையில் கண்டறிதல் 158
பசுந்தாள் உரமிதிப்பான் 572
பசும்பனி 784
பசை நார்ப்பைக் கூடு 736
படல இழை 15
படல எலும்பு 292
படிக ஒற்றுமை 668
படிமலர்ச்சி
இறக்கையின் 30
ஊர்வனவற்றின் 827
படிவுப் படிநிலை 619
படுக்கை தயாரித்தல்
சிப்பிக்காளானின் 361
வைக்கோல் காளானின் 360
பண்டைய உழவு வகை 729
பண்பு
இன்டோலின் 71
உறைதடைப் பொருளின் 773
பணி ஆணை உற்பத்தியின் தன்மை 763
பணி முன்னேற்ற அறிக்கை 762
பயன்
இன்சுலினின் 66
இன்டர்ஃபெரானின் 70
இன்ட்ராசெல்லுலர் லிப்பிடின் 70
ஈங்கையின் 135
ஈயத்தின் 155
ஈஸ்ட்ரோஜனின் 244
உடனொளிர்தலின் 306
உப்பு நீக்கத்தின் 408
உபரசத்தின் 413
உயிர் மின்னணுவியலின் 505
உயிர்வேதியியலின் 526
உருகிய உப்புக்கரைசலின் 599
உருகுநிலை உப்புகளின் 600
உலோக இடைச் சேர்மத்தின் 661
உலோக கார்போனைலின் 681
உலோகக் கொத்துச் சேர்மத்தின் 683
உலோக ஹைட்ரைடுகளின் 714
உவர் நிலத் தாவரங்களின் 717

உறுதியின்மைக் கோட்பாட்டின் 770
உன்னிச் செடியின் 790
ஊமத்தையின் 819
பயனுறு நிறை 685
பயிர் செய்யும் முறை 758
பயிர்ப் பாதுகாப்பு முறை
அழுகல் நோய் 632
நச்சுண்ணி 632
நூற்புழு 632
பிளைட் 632
வெட்டுப்புழு 632
வைரஸ் நோய் 632
பயிரிடலில் எதிர்காலப் பிரச்சினை 632
பரவுதல் கோட்பாடு 377
பருமனை ஒப்பு நோக்கும் விதி 667
பல்மருத்துவத்துறையில் பயன்படும் உலோகக்கலவை 676
பலகைப் பாறை ஏடமைப்பு 614
பலநிலைக் கலவை 661
பல பக்க அமைப்புடைய உலோகக் கொத்துச் சேர்மத்தின் மாதிரி 683
பலவுருத்தன்மை 122
பழுதைக் கண்டறிதல் 341
பழுப்புப்பனி 784
பழுப்புநிற ஈப்பிடிப்பான் 147
பழுப்பு மார்பு ஈப்பிடிப்பான் 148
பழைய ஆர்க்டிக் பகுதி 553
பறவை 288
பறவைகளின் இறகு 290
பறவைகளின் கண் 355
பனை உழவாரக் குருவி 726
ஃப்ரிமோன் நாளமில் சுரப்பு 10ĩ
பாக்டீரியா உயிர் ஒளி உமிழ்தல் 472
பாக்டீரியாக்கள் உணவுப் பண்டங்களை வந்து அடையும் வழி 372
பாக்டீரியாக்களின் வளர்ச்சி 372
பாசியோலியாசிஸ் 63
பான்டிடேரியா 237
பாதுகாப்பு உணர்த்தி 341
பாதுகாப்புக் கருவி 430
பாய்சான் பரவல் 490
பாய்பொருள் உராய்வு 585
பாய்ம இணைப்பு 809
பாரம்பரிய விரிவு முறை 47
பால்வழி இனப்பெருக்க முறை
ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலம் 111
பெண் இனப்பெருக்க மண்டலம் 111
பாலிடைவெளி வெற்றிட விகிதம் 840
பாலிலா இனப்பெருக்கம் 108
பாலிலி இனப்பெருக்கம் 109
சிறு கூறுகளாதல் 110
பாலிலி இனப்பெருக்கத்தின் தன்மை 110
பிளவுறுதல் 109
மொட்டுவிடுதல் 110
பாலிலி இனப்பெருக்கத்தின் தன்மை 110
பாலின இனப்பெருக்கம் 96, 109
பாலினக் கவர்ச்சி சைகை 473
பாலூட்டி 288
பாலூட்டிகளின் கண் 355
பாலூட்டிகளின் காது 351
பாலைப்பகுதி 555
பாவை நிறுத்தும் இயக்கமும் பாவைப் பாதுகாத்தலும் 578
பாறை இழைமைப் பகுப்பாய்வு 611
பாறைகளில் வளரும் தாவரம் 406
பாறைகளைத் தகர்க்கும் முறை 325
பாறைப் படிவு உப்பங்கழி 393
பாறை பாஸ்ஃபேட் 562
பாறை வகை 325
பாஸ்ஃபரஸ் சுழற்சி 300
பாஸ்ஃபரஸ் சேர்மம் 568
பித்த அமிலம் 227
பித்த உப்பு 202
பித்த நீர்ச்சுரப்பு 202
பித்தப்பாதை 205
பித்தப்பையும் பித்தநீர் வடிகுழாயும் 192
பிட்யூட்டரியில் இல்லாத கோனடோடிரோஃபில் 107
பிட்யூட்டரியின் நாளமில் சுரப்பு 104
பிடித்துண்ணும் முறை 335
பிணைப்புத்தடி 800
ஊட்டநிலைப்பேணுதல் 800
பிரச்சினைகளில் வேறுபாடு 254
பிராக்கிசீரா 236
பிராய்லர் குஞ்சு வளர்ப்பில் சில சிறப்புக்குறிப்பு 21
பிராய்லர் கோழிக்குஞ்சுப் பராமரிப்பு 21
பிராய்லர் தீவனம் 21
பிலிருபின் 226
பிளவு உடற்குழி 295
பிளவு உடற்குழிக் கோட்பாடு 295
பிளவுறுதல் 109
பிளாஸ்மா புரதம் 197
பினேயஸ் இன்டிக்கஸ் 46
பினேயஸ் செமிசல்க்கேட்டஸ் 46
பினேயஸ் மானோடான் 46
பினேயஸ் மெர்குவென்சிஸ் 46
பிளைட் 632
பிற கோள்களில் உயிர் 534
பிறவி ஊனங்களால் உருமாற்றம் ஏற்படுதல் 597
பிறவி ஊனப்பக்கவளைவு 597
பிறப்பு வீதம் 91

பிறவிக் கேளாமை 284
புடைத்தல் 708
புணர் உறுப்புச் சார்ந்த தனிமை 122
புணி திறத்தல் 578
புதிய ஆர்க்டிக் பகுதி 553
புதிய இன்சுலின் 66
புதிய வெப்பமண்டலப் பகுதி 553
புதை படிவங்களின் ஒப்புமை 479
  அளவு சார்ந்த ஒப்பீட்டு முறை 482
  ஒப்புமை முறையில் திட்பநுட்பம் 483
  காலமும் காலப்பாறை அலகுகளும் 483
  சுட்டுப்புதைபடிவம் 480
  நில அடுக்கியல் வரம்புகளும், வளாகங்களும் 479
  புதைபடிவங்களின் வடிவ அமைப்பியல் 482
  பொதுவான உயிரிகளின் விகிதம் 480
  வாழ்க்கைச் சூழல் அமைப்பு 482
புதைபடிவங்களின் வடிவ அமைப்பியல் 482
புரதத் தொகுப்பு 512
புரதம் 227, 525, 533, 546
புரூடர் 19
புரையபுலிடா 297
புரோசையானிடே 845
புரோட்டோபிளாச அமைப்பு 545
புரோட்டோபிளாச இயற்பண்பு 545
புரோட்டோப்பிளாச ஓட்டக்கோட்பாடு 378
புரோட்டோப்பிளாசமும் ஆற்றலும் நொதிகளும் 533
புரோட்யூரா 37
புரோட்டோவிண்மீன்களின் சுருக்கம் 320
புரோம்சல்பலின் 227
புரோம்சல்பாதாலின் வெளியேற்றம் 197
புரோஸ்ட்டோகிளாண்டின் 105
புல்லிவட்டம் 788, 819
புலன்களின் பாதிப்பு 517
புவி சார்ந்த இனமாக்கம் 120
  குலங்களும் உள்இனங்களும் தோன்றுதல் 122
  பல்வேறு நிலைகள் 122
  பலவுருத்தன்மை 122
புவிப்பிறக்கம் 434
புழுக்கள் 58
புழையுடலி 287
புற்றுநோய் 223
புற உணர்வுறுப்பு 348
பூனைக்குடும்பம் 841
  ஃபாலிக்கிள் தூண்டும் ஹார்மோன் 106
  ஃபெலிஸ் அன்சியா 842
  ஃபெலிஸ்கன்கோலத் 844
  ஃபெலிஸ்காஃப்ரா 844
  ஃபெலிஸ்டைக்ரிஸ் 842
  ஃபெலிஸ்பார்டஸ் 842
  ஃபெலிஸ்லியோ 842
  ஃபெலிஸ்லின்க்ஸ் 842
  ஃபெலிஸ்வைவொரினா 842
பெண்இனப்பெருக்க உறுப்பு
  அண்டாசயம் கீழிறங்கல் 99
  இரத்த ஓட்டம் 99
  முட்டை வளர்ச்சியுறல் 99
பெண் இனப்பெருக்கத்துணை உள்ளுறுப்பு
  அடிவயிறு 102
  கருப்பை 101
  ஃபேலோப்பியன் குழல் 102
பெண் இனப்பெருக்கத்துணை வெளி உறுப்பு 100
பெண் இனப்பெருக்க மண்டலம் 111
ஃபெர்மி ஆற்றல் 685
பெரிட்டோணிய ஊடுபிரிவு 813
பெரிய உள்ளான் 747
பெரிய மலை உள்ளான் 746
பெரிலியம் 697
பெரிலியம் ஹைட்ரைடு 701
பெரும்பொருள் உண்ணுதல் 334
பெருமளவு தொடர் உற்பத்தி முறையின் தன்மை 762
பெருவிரல் உள்வாங்கித் தசை 734
பெருவிரல் குறுந்தசை நரம்பு 733
ஃபெலிஸ் அன்சியா 842
ஃபெலிஸ்கன்கோலத் 844
ஃபெலிஸ்காஃப்ரா 844
ஃபெலிஸ் டைக்ரிஸ் 842
ஃபெலிஸ் பார்டஸ் 842
ஃபெலிஸ் லின்க்ஸ் 842
ஃபெலிஸ் லியோ 842
ஃபெலிஸ் வைவெர்ரினா 842
பென்னிடைட்டேலியக் கொள்கை 123
பெனிசிலின் கண்டுபிடிப்பு 527
பெனிசிலமைன் 162
பேராபினெயாப்சிஸ் ஸ்கல்ப்டிலிஸ் 47
பேராபினெயாப்சிஸ் ஸ்ட்டைலிஃபெரா 47
ஃபேலோப்பியன் குழல் 102
பேஸ்ட்ரெல்லோசிஸ் 57
பொட்டாசியம் குளோரைடு 562
பொட்டாசியம் சேர்மம் 568
பொதி இழை அல்லது நெடும்புரி இழை 14
பொது உடல் அமைப்பு 770
  இணையுறுப்பு 771
  தலை 770
  வால் 771
பொதுப் பண்பு
  ஈதரின் 141
  உயிர் வளிமத்தின் 435
  உலோகங்களின் 692
பொதுப் பயன்பாட்டுத் தடிகள் 799
பொது மருத்துவக் கவனிப்பு 224
பொதுவான உயிரிகளின் விகிதம் 480

பொருட்பட்டிக் கட்டுப்பாடு 763
பொறி உணர்வி 348
அக உணர்வி 356
அழுத்த உணர்வி 348
இரு வாழ்விகளின் கண் 354
ஊர்வனவற்றின் கண் 355
ஒளி உணர்வி 353
காதுகள் அல்லது ஒலியுணர்வி 351
கார்டோடோனல் உணர்வி 349
குழி உணர்வி 350
சீர் நிலை உணர்வி 349
சுவை உறுப்பு 353
சேவிமையுணர்வி 351
தொடு உணர்வி 349
நுகர்ச்சி உறுப்பு 352
பறவைகளின் கண் 355
பாலூட்டிகளின் கண் 355
பாலூட்டிகளின் காது 351
மருங்கு கோட்டு உணர் மண்டலம் 350
மீன்களின் கண் 354
லாரன்சின் குழலுணர்வி 350
வலி உணர்வி 349
வோமரோ நாசி உறுப்பு 353
பொறி வினைமைத் தரமிடல் 688
ஃபோசிடே 846
போதைப் பான வகை 242
போரேன்களும் போரேன் ஹைட்ரைடுகளும் 701
ஃபோலிக் அமிலம் 203
போலிக் காலால் உண்ணுதல் 332
மக்னீஷிய உருமாற்றக் கனிமம் 613
மகரந்தத் தாள் 788
மகரந்தத் தூள் 819
மகோதரம் 199
மசகு 706
மஞ்சரி 788
மஞ்சள்காமாலை 200
மஞ்சள் பனி 784
மடக்கு வலைச்சல்வு 733
மடிவீக்கம் 57
மண்ணீரல் பெருக்கமடைதல் 199
மணலில் வளரும் தாவரம் 406
மணற்கற்களின் வெப்ப உருமாற்றம் 617
மணற்பாறை 327
மணிச்சத்து உரம்
இரும்புக் கசடு 562
எலும்புத்தூள் 562
சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் 561
டிரிப்பிள் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் 561
டைகால்சியம் பாஸ்ஃபேட் 561
பாறை பாஸ்ஃபேட் 562
மயக்க மருந்துகள் 216
மரங்களில் வாழும் ஊர்வன 833
மரபியல் 530
மரபு இறக்கை 36
மரபு வழி இனமாக்கம் 122
மருங்குகோட்டு உணர் மண்டலம் 350
மருத்துவப் பொறியியல் 492
மருத்துவம்
இளம்பிள்ளை வாதத்தின் 24
இன்ஃபுளுயன்சாவின் 78
ஈய மிகைப்பின் 163
ஈர்ப்பு நோயின் 173
ஈரல் அகற்றலின் 193
ஈரல் அமீபா கட்டியின் 196
ஈரல் கடினமாதலின் 199
ஈரல் காயங்களின் 202
ஈரல் சிறுநீரகக் கூட்டியத்தின் 204
ஈரல் சீழ்க்கட்டியின் 206
ஈரல் தமனியூதலின் 214
ஈரல் புழுநோயின் 213
ஈரல் புற்றுநோயின் 222
ஈரல் மயக்கத்தின் 224
ஈரல் மூளை ஆழ்நிலைக்கரு நலிவின் 226
ஈரலழற்சியின் 229, 230
ஈரலால் வரும் மூளைத்தாக்கின் 231
உட்கபால அழுத்தத்தின் 262, 264
உட்கபால இரத்த ஒழுக்கின் 265
உட்கபாலக் கழலையத்தின் 265
உட்செவி அழற்சியின் 283
உணவுக்குழல் அசைவு நோயின் 363
உணவுக்குழல் கட்டியின் 365
உணவுக்குழல் நலிவின் 366
உணவுக்குழல் புற்றின் 367
உள்செருகல் (குடல்) நோயின் 731
உளநோய் மருத்துவம் 755
உறைபனிக் கட்டியின் 783
மருத்துவ முறை 756
மினவலிப்பு மருத்துவம் 756
மருந்து நச்சுகளால் உண்டாகும் கல்லீரல் அழற்சி 230
மருந்தியல் பண்பு 68
மருந்தியல் மருத்துவம் 244
மலர் 788,819
மலை முறை 163
மலையாளக் கடற்கரையும் மேற்குத்தொடர்ச்சி மலையும் 556
மறையும் இழை ஒளியியல் வெப்பநிலைமானி 442
மனநோய்த் தடுப்பு மருந்து 216
மனவியக்கவியல் 519
மனித இனத்தின் பரவல் 556
மனிதக் காரணிகப் பொறியியல் 495
மனிதர்களில் உயிரியல் கடிகைகளும் செயல் நிகழ் வொழுங்கும் 539

மஸ்கா நெபுலாவின் உடலமைப்பு 131
  வாழ்க்கைச்சுற்று 132
  நோய் பரப்பும் தன்மை 134
மாக்கிரோடாண்டிடே 844
மாதிரிச் சராசரிகளின் திட்ட விலக்க வர்க்கம் 487
மாதிரி பின் செல்லும் அமைப்பு 252
மார்புகீழ் முதுகுப் பிரிவைச் சார்ந்த தலைப்பகுதி 751
மார்புச் சுரப்பி 289
மால்ட்டிடால் 130
மாவுச் சத்தின் பயன் 128
மாவுச்சத்து கிடைக்கும் உணவுப் பொருள் 129
மாறுபாட்டு விளையாட்டு 248
மிகப்பெரும் வகை நோய் 753
மிகு சுமை தாங்கும் இணைப்புத்தடி 799
மிகு குழிமுகம் 394
மிகு வலிமை மிகுவெப்ப உலோகக் கலவை 674
மிகுவாட்டக் குழிமுகம் 393
மிகை உய்ய இறக்கை 36
மிசென்கைமல் உடற்குழி 295
மின் கடத்தும் திறன் 686
மின்கம்பி இடுக்கி 799
மின்சூழ்மப் பிரிகை 409
மின் சவ்வூடு பரவல் கோட்பாடு 378
மின்சாரத்தின் விளைவு 510
மின்நிலை இயல் கொள்கை 146
மின்பகு பொருள் 286
மின் மருத்துவம் 511
மின்முலாம் பூசுதலின் தத்துவம் 704
மின் முலாம் பூசும் முறை 705
மின்வலிப்பு மருத்துவம் 756
மீ கடத்துகை 778
மீ கடத்துதிறன் உலோகக் கலவை 678
மீ பாய்தன்மை 778
மீள்தன்மை 687
மீன் 288
மீன்களின் கண் 354
முக்கிய முந்நீரகப் பகுதி 55
முகடு 487
முட்டை வளர்ச்சியுறல் 99
முதல் உயிரியின் பிறக்கம் 485
முதல் தலைகீழ் மாற்று இயங்கமைப்பு 826
முதல்நிலை (உருகுதலும் தீப்பற்றுதலும்) 698
முதல் புரதத் தயாரிப்பு 485
முதல்வகைத்தூண்டு காரணி 68
முதன்மைத் தொடர் வரிசை விண்மீன் 321
முதிர்ச்சியுறு நிலை 87,88
முதுகுத்தண்டுடையவற்றில் புறவுறை
  ஆம்ஃபியாக்சஸ் 288
  இருவாழ்வி 288
  ஊர்வன 288
  பறவை 288
  பாலூட்டி 288
  மீன் 288
  வட்ட வாயுயிரி 288
முதுகெலும்பற்ற உயிரிகளின் புறவுறை
  உருளைப்புழு 287
  கணுக்காலி 287
  குழியுடலி 287
  தட்டைப்புழு 287
  புழையுடலி 287
  முள்தோலி 288
  முன்னுயிரி 287
  மெல்லுடலி 287
  வளைதசைப்புழு 287
முதுகெலும்பற்றவையில் பால் வழி இனப்பெருக்கம் 111
முதுகெலும்புள்ளவையில்பால்வழிஇனப்பெருக்கம்112
முதுகெலும்புள்ளவற்றின் உருவமைப்பும்
  தோற்றமும் 772
முந்நீரக இந்திய உட்பிரிவுப்பகுதி 554
  கங்கை சமவெளி 555
  பாலைப்பகுதி 555
  முக்கிய முந்நீரகப் பகுதி 555
முயல்
  இருக்கை 56
  இனம் 56
  தீவனம் 56
முயல்களைத் தாக்கும் நோய்
  காக்கி டியோசிஸ் 57
  காதுகேங்கர் 57
  நோய்த்தடுப்பு முறை 58
  புழுக்கள் 58
  பேஸ்ட்ரெல்லோசிஸ் 57
  மடிவீக்கம் 57
  ஸ்னவில்ஸ் 57
முல்லர் மாற்று முறை 17
முள்தோலி 288
முற்கால வளிமண்டலமும் தற்கால வளிமண்டலமும் 484
முற்றிலும் கலப்பவை 161
முற்றிலும் கல்வா நீர்ம இரட்டை 162
முறுக்கு ஊசல் 793
முன் தலைப்புழு 296
முன்னறிதல் 200
முன்னறிந்து கூறல் 762
முன்னுயிரி 287
மூச்சு மண்டல வகை 78
மூல இனச்செல்கள் 86
மூலக்கூறு ஆர்பிட்டல் கொள்கை 146, 687
மூலப்பொருள் 689
மூலப்பொருள்களின் கட்டுப்பாடு 762

மூவிணையிதழ் உருவங்களின் சிறப்பு 2
மூளைப்புற்றுக்கட்டி
தண்டுவட நீர் ஆய்வு 266
நோய்க்குறி 265
நோயறி ஆய்வுகள் 266
மருத்துவம் 266
மூளையைத் துளையிட்டு ஆய்வு செய்தல் 266
மூளைத்தாக்கு 200
மூளை மின்னலை வரைபட மாறுதல் 223
மூளை மின்னலை வரைவி 508
மூளை மையம் 517
மூளையுள் இரத்த ஒழுக்கு
நோய்க்குறி 264
மருத்துவம் 264
மூளையைத் துளையிட்டு ஆய்வு செய்தல் 266
மூன்றாம் வகைத் தடுப்பாற்றல்தூண்டிகள் 68
மெக்கிடே குடும்பம் 38
மெட்டாப்பினேயஸ் அஃபினிஸ் 47
மெட்டாப்பினேயஸ்சோனி 47
மெட்டாப்பினேயஸ் ப்ரீவிக்கார்னிஸ் 47
மெட்டாப்பினேயஸ் மானோசிராஸ் 46
மெடிகாகோ சடைவா 653
மெத்தில் ஈதல் 142
மெல்லடுக்குகளின் ஒத்திணைவான பிளவுப் பெயர்ச்சி அழுத்தம் 612
மெல்லுடலி 287
மெழுகுச் சுரப்பி 289
மேசனின் ஈரக்குமிழ்-உலர் குமிழ் ஈரமானி 191
மேல்தோல் சுரப்பி 289
மேல் தோல் செதில் 290
மேல்தோல் வழி வந்த உறுப்பு 289
மேலைப்பகுதி செம்மார்பு ஈப்பிடிப்பான் 148
மேற்கு மண்டலம் 554
மையநோக்கு ஊடிணைப்பு 809
மொட்டுக் காளான் 361
மொட்டுக்காளான் வளர்த்தல் 361
வித்துப்புட்டி தயாரித்தல் 361
மொட்டுவிடுதல் 110
மொத்த ஒட்ட அல்லது அழுத்த ஒட்டக்கோட்பாடு 378
மொத்த ஒட்டக்கோட்பாட்டிற்கு ஆதரவான எடுத்துக்காட்டு 380
மொத்தக் கதிர்வீச்சு வெப்பநிலைமானி 441
யூரியா 561, 563
யூரோஃபிலினோஜன் 1 7,226
ராடான் 440
ரிலாக்சின் ஹார்மோன்
ரெனால்ட் ஈரமானி 191
ரே கூட்டியம் 78
ரேடியோ உயரமானி 451
லாரன்சிக் குழலுணர்வி 350
லாலான்டே மின்கலம் 187
லிப்பிடுகளும் நோய்களும் 70
லிப்போ புரதக் கலவை 70
லூட்டியோட்ரோஃபிக் ஹார்மோன் 107
லூட்டினைசிங் ஹார்மோன் 107
லெப்பிஸ்மிடே குடும்பம் 38
லைசின் 242
வகை
இறகுகளின் 38
உள்செருகல் (குடல்) நோயின் 730
இனமாக்கம், விலங்குகளின் 120
வகைப்பாட்டியல் 529
வகைப்பாடு
ஈரிறக்கைப் பூச்சிகளின் 236
உடைதிரள் படிவுப்பாறைகளின் 326
உணர்வுறுப்புகளின் 348
உருளைப்புழுக்களின் 633
உலோக இடைச் சேர்மங்களின் 660,663
உலோக கார்போனைல்களின் 679
உன்னிச் செடியின் 790
ஊமத்தையின் 821
ஊர்வனவற்றின் 827
வகைப்பாடும் இனத்தொடர்பும் 127
வட்டமற்ற இழைவகை 1
வட்ட வாயுயிரி 288
வடிவம் மாறா உலோகக் கலவை 678
வடிவமைப்பு
இறக்கிவிடும் அமைப்பில் 28
உலோக இடைச் சேர்மத்தின் 661
உலைக் கட்டுமானத்தின் 658
வண்டல் மணற்பாறை 327
வரலாறு
உட்கனல் பொறியின் 286
உணவுக் காளானின் 358
உயிர் வளிமத்தின் 434
உயிர் வேதியியலின் 523
ஊட்டநிலைச் செலுத்தத் தொடர் பேணுதலின் 798
வரிசை விதைப்பு உழவு வகை 729
வரிநீள இழைமை 610
வலி உணர்வி 349
வலைப்பின்னல் கொள்கை 545
வழிமுறை வளர்ச்சி 258
வளர்ச்சி நிலை 87
வளர்சிதைமாற்ற எதிர் மருந்து 13
வளர்சிதை மாற்றம் 66,455,525
வளர்சிதை வகைக் கேளாமை 284
வளர்ந்த ஈக்களைக கட்டுப்படுத்தல் 134
வளர்ப்பு முறை 47
அடைபபுகளில் இறால் வளர்த்தல் 48
கண்டு வளர்ப்பு முறை 49
தனியினப் பல இறால் வளர்ப்பு 49

தீவிர வளர்ப்பு முறை 48
பாரம்பரிய விரிவுமுறை 47
வளராய்வு முறை 546
வளரியல்பு 788, 819
வளைதசைப்புழு 287
வளைய ஈதர் 142
வளையங்களில் உருவாக்கி 625
வறுத்தல் 694
பாய்வழி உறைதலெதிர்ப்பி மருந்து 775
வால் 86, 771
வால் குருவி 151
வாழ்க்கைச் சுற்று 132, 209
வாழ்க்கைச் சூழல் அமைப்பு 482
விசிறி வால் உள்ளான் 747
விசிறி வாலி 151
விசைத்தடி 580
விட்டம் 577
விண்மீன்களைச் சிவப்பாகக் காட்டும் ஒண்முகிற் படலம் 311
விண்மீன்களைச் சுற்றியுள்ள தூசி 312
விண்மீன்களின் பிறப்பும் இறப்பும் 313
வித்துப்புட்டி தயாரித்தல் 360, 361
விதிமுறை 302
விதை 789, 819
விதைப்புடன் கூடிய உழவு வகை 729
விதையிலாப் பெருக்கம் 97
விந்தணு 86
விந்தணுச் செல் 78
உருவாக்கம் 87
விந்தணு முதிர்தல் 111
விந்தணுவாக்கம் 87
முதிர்ச்சியுறு நிலை 87
வளர்ச்சி நிலை 87
விந்துச் சிமிழ் 103
விந்துச் சேகரிப்பு 785
விந்துடன் வேதிக்கலப்பு 785
வியர்வைச் சுரப்பி 289
விரல் அசைவு 732
விரலின் நார் உறை 735
விரலின் மடக்கு நீள்தசை செருகும் விதம் 735
விரை 97
இரத்த ஓட்டம் 98
உள்ளமைப்பு 98
நரம்பு 98
விரை நாளம் 102
விலக்க வர்க்கப் பகுப்பாய்வு 488
விலங்கின ஆய்வு 548
விலங்கினங்களின் வகை 55
விலங்கினப்பரவலின் அடிப்படையில் உலகப்பரப்பு விரிக்கப்படுதல் 552
ஆஸ்திரேலிய ஆசியப் பகுதி 553
இந்திய உயிரினப் புவிப்பகுதி 553
எத்தியோப்பியப் பகுதி 553
கீழை நாட்டுப்பகுதி 553
பழைய ஆர்க்ட்டிக் பகுதி 553
புதிய வெப்ப மண்டலப் பகுதி 553
விலங்கின வரலாறு 127
விலங்கு உணர்வுறுப்பு ஆய்வு 504
விலை உயர்ந்த உலோகக் கலவை 678
விளைவு
இனசுலினின் 66
இன்ஃப்ளூயன்சாவின் 76
ஈஸ்ட்ரோஜன்களின் 244
வீட்டு ஈக்களைக் கட்டுப்படுத்தல் 134
வீட்டு உழவாரன் 727
வெட்ட உதவும் நீர்மம் 690
வெட்டுக்கருவி 690
வெட்டுப்புழு 632
வெடித்தகர்ப்பு முறை 326
வெடி மருந்து வைத்தலும் வெடித்தலும் 326
வெண்கொண்டை விசிறிவால் ஈப்பிடிப்பான் 151
வெப்ப இணை உலோகக்கலவை 675
வெப்பந்தாங்கித் தீச்செங்கல் 660
வெப்பநிலை அடர்த்தி அழுத்தம் 317
வெப்பநிலை விளைவு 462
வெப்பம் 612
வெள்ளித்தாங்கி 588
வெள்ளை உலோகம் 588
வெளி அனுப்பல் 762
வெளிக் குருதிவாரி 264
நோய்க்குறி 264
மருத்துவம் 264
வெளிப்பிதுங்கும் காஸ்கெட் கருவி 423
வெளிப்புற உருவமைப்பு 731
வெஸ்டன் நியம மின்கலம் 189
வேதி அமைப்பு 612
வேதி ஈர்ப்பு விதி 668
வேதிப் பண்பு 156, 693
வேதியியல் முறையில் மேற்பரப்பைக் கடைதல் 709
வேளாண் பொறியியல் 493
வேளாண்மை 526
வைக்கோல் காளான் 360
படுக்கை தயாரித்தல் 360
வித்துப்புட்டி தயாரித்தல் 360
வைட்டமின் 63, 525
ஆய்வு 547
வைரஸ் நோய் 632
வைவெர்ரிடே 844
வோமரோ நாசி உறுப்பு 353
ஜிப்சம் உப்பு 721
ஜீன் அமைப்பு நிகழ்வெண் 96

ஜீன் தொகுதி 94
ஷூலர் ஊசல் 794
ஸ்னவில்ஸ் 57
ஹார்டிவெயின் பர்க் விதி 94
ஹார்மோன் ஊக்கி 517
ஹார்மோனில் மாற்றம் 200
ஹாலைடு 157
  ஈய குளோரைடு 157
  ஈய ஃபுளூரைடு 157
ஹில் கிளர்வுக் கொள்கை 507
ஹீமோகுரோமட்டோசிஸ் 221
  அறிகுறி 221
  ஆய்வு 221
ஹீலியம் 435
ஹெப்பாரின் 775
ஹைப்போதாலமசின் நாளமில் சுரப்பு 104

கலைச் சொற்கள்

(தமிழ் - ஆங்கிலம்)

அக்ரோசோம் முன்னோடித்துகள் - proacrosomal granule
அக உணர்வுறுப்பு - interoceptor
அகக்கருவுறுதல் - internal fertilization
அகச்சிவப்பு - infra-red
அகத்தாடையுடையவை - endognatha
அகத்தியர் - canopus
அகப்படை - endoderm
அகப்பரிவிரி - visceral peritoneum
அகப்பிளாசவலை - endoplasmic recticulum
அகல்நாளம் - vasdeferens
அகல் நுண்நாளங்கள் - vasa efferentia
அகவழி இறக்கையன - endopterygota
அங்கணம் - vestibule
அங்கவடி எலும்பு - stapes
அச்சிழை - axial filament
அச்சுக்கோடு - axial line
அச்சுத்தண்டு - shaft
அச்சுவழி அழுத்தம் - axial compression
அச்சு வார்ப்பு - die casting
அடக்கி - inhibitor
அடர்த்தி - density
அடி - fundus
அடித்துகள் - basal granule
அடிநிலை - ground state
அடிப்பகுதிப்பரப்பு - base area
அடிப்படை அலகு - basic unit
அடிப்படைத்துகள் - fundamental particle
அடி முதுகு நரம்பு - sciatic nerve
அடுக்குகளாக - layered
அடைப்பான் - anthrax
அடைப்பு மஞ்சள் காமாலை - obstructive jaundice
அண்டம் - ovary
அண்டம் - universe
அண்டவிடுப்பு - ovulation
அண்ணீரக - suprarenal/adrenal gland
அண்மை ஊழிக்காலம் - cenozoic era
அண்மை மையத்துகள் - proximal centriole
அணிக்குறியீடு - matrix notation
அணிக்கோவை - determinant
அணுக்கட்டு எண் - atomicity
அணுக்கரு எரிபொருள் - nuclear fuel
அணுக்கரு கதிர்வீச்சுப்படம் - radio nuclear imaging
அணுப்பிணைவு - fusion
அணுப்பிளவு - fission
அதிநுட்ப உணர்த்திகள் - relays
அதிபர வளையம் - hyperbola
அதிர்ச்சிக் குறைப்பி - antiknocking agent
அதிர் நிறமாற்றப்பண்பு - pleochorison
அதிர்வு - vibration
அதிர்வு அசைவு - seismonasty
அதிர்வு நிலை - vibrational state
அதிவிரைவு அனிச்சைச்செயல் - hyper reflex
அலைவெண் - frequency
அலைவெண் பண்பேற்றம் - frequency modulation
அலைவெண்மானி - frequency meter
அபிரக மணற்பாறை - micaceous sand stone
அபிஜித் - vega
அமில அரிப்பு - etching
அமுக்கம் - compression
அமுக்கியுளி - punch
அயனி - ion
அயனிப் பரிமாற்றச் சவ்வுப்படலம் - ion exchange membrane
அயனி மின் பரவல் - ion tophoresis
அயனியாக்கல் - ionisation
அயனியிடை விசை - inter-ionic force
அரக்கு - resin
அரந்தி - ulna
அராவு நாக்கு - radula
அரிப்பைத் தடுக்கும் பொருள்-anticorrosive substance
அரியோலத்திசு - areolar tissue
அரை இறக்கையிகள் - hemiptera
அரைத்தல் - grinding
அல்லிணை அகத்துப்பு - endoradiosonde
அல்லிவட்டம் - corolla
அலசும் இடையகம் - flushing medium
அலை உயரம் - wave height
அலை நீளம் - wavelength
அலைமாலை வகை - spectral type
அலை முகப்பு - wavefront
அலைவுக்காலம் - period of oscillation
அலைவு மையம் - centre of oscillation
அழற்சி - inflammation
அழிப்புக் குணகம் - extinction coeffient
அழுத்த உணர்விகள் - pressure receptors
அழுத்த மட்டம் - pressure level
அழுத்தமானி - pressure gauge

அழுத்த மின்விளைவு - piezo electric effect
அழுத்துக்கட்டை - reed
அளவுமுறை வேறுபாடு - quantitative variation
அற்றுப்போகும் காலம் - period of extinction
அறுகாலிகள் - hexapoda
அன்னவின்மீன்குழு - constellation cygnus
அனல் - fire fly
அனைத்து ஈர்ப்பு மாறிலி - universal gravitation constant
அனைத்துலகத் தாவரப் பெயரிடும்முறை - inter national code of botanical nomenclature
ஆக்கவளம் - productivity
ஆக்கவேலை ஸ்டீராய்டு - anabolic steroid
ஆக்சிஜன் சுழற்சி - oxygen cycle
ஆக்சிஜனேற்றம் - oxidation
ஆடை விளிம்பு - selvedge
ஆண்குறி - penis
ஆண், பெண் இணைவி - male, female gamete
ஆண் முன்னோடி நியுக்ளியஸ் - male pronucleus
ஆண் வளமின்மை - male sterility
ஆண் விரை – testis
ஆப்பு - wedge
ஆய்வு மின்வாய் - exploring lead
ஆய்வுமுறை உளவியல் - experimental psychology
ஆரச்சமச்சீர்மை - radial symmetry
ஆரத் திசையன் - radius vector
ஆர நாண் கொட்டை எலும்பு - radial sesamoid bone
ஆவி - vapour
ஆவியாதல் - evaporation
ஆவியாதல் வெப்பம் - heat of vapourisation
ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம் - latent heat of evaporation
ஆழ்ந்த உள்ளங்கைத்தமனி வளைவு - deep palmar arch
ஆழ்ந்த சரிந்த பிளவு – deeply incised
ஆளி - oyster
ஆளுமை - personality
ஆற்றல் பெருக்கி - amplifier
ஆற்றலுடைய இணை - potential mate
ஆற்றுகை - transduction
ஆற்றுப்பொறி - transducer
ஆறாம் பொலிவுப்பரிமாணம் - sixth magnitude
ஆறுகொடுக்கு - hexadentate
இடஞ்சார்ந்த பரவுநிலை - spatial distribution
இடத்தெளிவு வரைவு – topography
இடப்பெயர்ச்சி இடைநிலைக்கூடம் - migration corridor
இடபம் - taurus
இடம் சார்ந்த உறவு - spatial relation
இடைவெளி - நேரம் space - time

இடுக்கி இணைப்பு - chelation
இடுப்பு மூட்டு வலி – sciatica
இடுப்பு வலி – lumbago
இடை உயிரிகள் - mesoza
இடை உயிரூழிக்காலம் - mesozoic era
இடைகழி - vestibule
இடைத்திரவம் (செல்) - inerstitial fluid
இடைத்தோல் திசு - mesodermal tissue
இடைநிலை - median
இடைநிலைத்தனிமம் - transition
இடைப்பட்ட உலோகச் சேர்மம் – intermetallic compound
இடைப்படை - mesoderm
இடைப்படை உட்பகுதி - splanchnic mesoderm
இடைப்படை வெளிப்பகுதி - somatic mesoderm
இடைப்பால் தன்மை - intersed
இடைப்பொருள் முனைவாக்கம் - interstellar polarisatlon
இடைமார்பு - mesothorax
இடையிணைப்பு மண்டலம் - transitional zone
இடை வளைச்சிரை - interlobular vein
இணை - pair
இணைகூடும்போது - pairing
இணைதிறன் - valency
இணைதிறன் சேர்மம் -valence compound
இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாடு - valence bond theory
இணைந்த இணைச்சூலகம் - syncarpy
இணைந்த விதை நாண் - spermatic cord
இணை நரம்பமைப்பு - parallel venation
இணை நீளம் - bond length
இணைப்புத்தடி - link stick
இணைப்புத் தண்டு – connecting rod
இணைப்புத்திசுக்கட்டி – connective tissue tumour
இணைப்பு மாற்றி - switch
இணைப்போக்கு நரம்பமைப்பு - parallel venation
இணையா இணைச்சூலகம் - apocarpy
இணையாமல் விதை உண்டாக்குதல் - apomixis
இணை வளைச்சிரை - inter lobular vein
இணை வாழ்வுத்திறம் - symbiosis
இணை விழைச்சுக்காலத் தனிமை - seasonal isolation
இதய உறை அழற்சி - pericarditis
இதய ஊக்கி – pacemaker
இதய எதிரொலி வரைவி – echo cardiography
இதயச்சிப்பி - heart clam
இதயத் தசை அழற்சி - myocarditis
இதயத்தசை இரத்த நலிவு - mycardial infarction
இதயத்தளர்வு நோய் - heart failure
இதயத்துளை - ostium
இதய நார் உறை - fibrous pericardium
இதய நுரையீரல் எந்திரம் - heart lung machine
இதய மின் வரைபடம் – electro cardiograph

இதய வெளிப்பாடு - cardiac output
இதழி - perianth
இந்தியத் தாவர இயல் அளவாய்வு - botanical survey of India
இமையிணைச் சவ்வு - conjunctiva
இயக்க ஆற்றல் - kinetic energy
இயக்க உராய்வு - kinetic friction
இயக்கச் செயல்திட்டமிடல் – dynamic programming
இயக்கத் தடை - service brake
இயக்க மின்னூட்டம் - action potential
இயக்குதசைத் திசுப்புற்று நோய் – rhabdomyosarcoma
இயக்கு நீர், ஹார்மோன் – hormone
இயக்குவரை - directrix
இயங்கும்பொருத்து - running fit
இயங்கு மின்னழுத்தம் - conduction potential
இயங்கு வரை - locus
இயல்நிலைப்பரவல் - normal distribution
இயல்பு பிசுப்புமை - intrinsic viscosity
இயற்கணிதக்கோவை - algebraic expression
இயற்கைத்தேர்வு - natural selection
இயற்கைத்தொகுப்பு முறை - natural system
இயைபிலா மாதிரி - random sample
இரட்டுறல் - twinning
இரட்டை ஒளிவிலகல் - double refraction
இரட்டைக் கிளைத்தல் - dichasial branching
இரட்டைமய - diploid
இரட்டைமய எண்ணிக்கை - diploid number
இரண்டாம் இடைநிலை ஓம்பி - second intermediate host
இரண்டாம் துருவச்செல் - second polar body
இரண்டாம் நிலை அல்லது சேய் ரெடியாக்கள் - secondary (or) daughter radiae
இரண்டாம் நிலைச்சவ்வு - secondary membrawe
இரண்டாம் நிலைச் சினையணுச்செல் - secondary oocyte
இரண்டாம் நிலை விந்தணுச்செல் - secondary spermatocyte
இரண்டாம் பொலிவுப்பரிமானம் - second magnitude
இரண்டாம் முதிர்ச்சிப் பிளவு - second maturation division
இரண்டாம் வகை உடனொளிர்வு – secondary fluorescence
இரத்த உதரக்குழி - haemoperitoneum
இரதத உற்பத்தி - crythropoesis
இரத்த ஊடு பிரிமுறை - haemodialysis
இரத்த ஓட்ட மண்டலம் - circulatory system
இரத்தக் குழாய்ப் புற்று நோய் - angiosarcoma
இரத்தச் சோகை - pernicious anaemia
இரத்தச் சீரத்தின் ஒளிர்வு - haemo bioluminiscence
இரத்தம் உறை எதிர்ப்பி - anticoagulant
இரத்த வறட்சிப்பரப்பு - ischemic
இரவில் இயங்கும் விலங்கு - nocturnal animal
இரு இணைதிறன் - divalent
இரு இணைப்பு - double bond
இரு ஒத்த பிளவு - binary fission
இரு சமப்பிளவு - binary fission
இருசு - axle
இரு சுழற்சி - two vortice
இருண்ட நுண்துளை - dark aperture
இருண்ட பின்னணி - dark field
இருதிசைப்பெயர்ச்சி - bidirectional movement
இரு பக்கச்சமச்சீர்மை - bilateral symmetry
இருபடி - quadratic
இருபால் உடலமைப்பு - hermaphroditism
இருபால் உயிரி - hermaphrodite
இருபால் தன்மை - hermaphroditism
இருபால் பூக்கள் - bisexual
இரும்புச்சத்துக் கோளாறு - haemochromatosis
இரும விண்மீன் - binary star
இருமுனை - dipole
இருமுனை அயனி – zwitter ion
இரு முனைத்திருப்புத்திறன் - dipole moment
இருமுனை நரம்புச்செல் - bipolar neuron
இரு முனையி - dipolemoment
இருவித்திலைத் தாவரம் - dicotlyedonous plant
இரைப்பைச் சளிப்படலம் - gastric epithelium
இலக்கு - target
இலயம் - rhythm
இலியோ சீக்கல் உள்ளிடம் - ileo caecal recess
இலை அட்டை - slug
இலைத்துளை - stomata
இலைப்பூச்சி - phyllium
இலைமட்கு - humus
இலையுதிர்காலச் சம இரவுநாள் - autumnal equino
இழுக்கப்பட்ட விரை - retractile testis
இழுவலிமை - tenacity
இழுவிசை - tension
இழுவை வண்டி - tractor
இழைத்தூசு - slub
இழையுறாப்பிரிவு எதிர்ப்பு மருந்து - antimitotic drug
இளக்கி - flux
இளநிறைவுயிரி - imago
இளம்பிள்ளை வாதம் - poliomyelitis
இளமுதுக்குறுதல் - neoteny
இளமை வளையம் - areus juvenilis
இளரி, இளம்பூச்சி - nymph
இளவளர்நிலை - instar
இளவுயிரி – larva
இளவேனிற்காலம் - spring time
இறக்கிவிடும் அமைப்பு - landing gear
இறக்கைச் சுமை - wing load

இறக்கையற்றவை - apterygota
இறக்கையுடையவை - pterygota
இறகிழை - barb
இறகுக்குஞ்சம் – aftershaft
இறகு கொத்தும் பழக்கம் - cannibalism
இறகுத்தண்டு - shaft
இறகு நுண்ணிழை - barbule
இறகுப்படலம் - vane
இறங்கா விரை - undescended testis
இறப்பு - mortality
இறப்பு விகிதம் - mortality rate
இறுக்கம் - spasticity
இறுத்து வடித்தல் - decantation
இறைச்சி - meat
இறைச்சிக்கோழி - broiler
இன்றியமையா அமினோ அமிலம் - essential amino acid
இனக்கலப்பாக்கல் - hybridisation
இனக்கூட்டம் - community
இனச்செல் - gamete
இனச்செல் - germ cell
இனச்செல் உறுப்பு - gonad
இனச்செல் தொகுப்பு - germ ball
இனச்செல்லாக்கம் - gamétogenesis
இனச்சேர்க்கை - mating
இனப்படைத்திசு - germinal epithelium
இனப்பரப்புச் செல் - propagatory cell
இனப்பெருக்க முதன்மை உறுப்பு - primary sex organ
இனப்பெருக்க உறுப்பு - reproductive organ
இனப்பெருக்கத் தனிமை - reproductive isolation
இனப்பெருக்க நாளமில் சுரப்பு - hormones of reproduction
இனப்பெருக்கப்புழை - gonopore
இனப்பெருக்கம் - reproduction
இனப்பெருக்க வளம் - fecundity
இனம் - race
இனம் - species
இனம்காணா விண்வெளிப் பொருள் – unidentified flying object
இனமாக்கம் - speciation
இனமுதிர்ச்சி - maturation
இனவரலாறு - phylogeny
ஈட்டி நோய் - spike disease
ஈந்தணைவி - ligand
ஈயமிகைப்பு - plumbism
ஈர்கூறு அமைப்பு - binary system
ஈர்ப்பியல் - gravitation
ஈர்ப்பு அலை - gravity wave
ஈர்ப்பு இடக்குறுக்கம் - gravitational collapse
ஈர்ப்பு நிலையாற்றல் - gravitational potential energy
ஈர்ப்பு மாறிலி - gravitation constant
ஈர்ப்பு விசை - gravity
ஈர அளவியல் - hygrometry
ஈரகப் பாய்வு - doublet flow
ஈரங்க வாதம் - diplegia
ஈரப்பசை அளிக்கும் கருவி - humidifier
ஈரம் உறிஞ்சி - desiccant
ஈரம் உறிஞ்சும் கலன் - desiccator
ஈரம் நாடும் தாவரம் - hydrophyte
ஈர மின்கலம் - wet cell
ஈரல் அழற்சி - hepatitis
ஈரல் அழுகல் நோய் – liver rot
ஈரல் இரத்தக் குழாய் கதிர் வீச்சுப்படம் - liver angiography
ஈரல் கடினமாதல் - liver cirrhosis
ஈரல்-குடல் சுற்றோட்டம் - portal circulation
ஈரல் சத்து - liver extract
ஈரல் தமனி - hepatic artery
ஈரல் திசுப்புற்று நோய் - hepato cellular carcinoma
ஈரல் துணித்தாய்வு - liver biopsy
ஈரல் நச்சு - hepatotoxin
ஈரல் நாளம் - liver duct
ஈரல் புழு - liver fluke
ஈரல் புறவாயில் பகுதிகள் - portal zones
ஈரல் புறவாயிற் சிரை - hepatic portal vein
ஈரல் பொது இரத்த ஓட்ட இணைப்பு - porto systemic shunt
ஈரல்-மண்ணீரல் பெருக்கம் - hepatosplenomegaly
ஈரல் மயக்கம் - hepatic coma
ஈரல் மொட்டு - hepatic bud
ஈரல் வாயிற்சிரை மிகையழுத்தம் - portal hyper - tension
ஈரலழற்சி - hepatitis
ஈரலில் மாற்றமடையாத பிலிரூபின் - unconjugated bilirubin
ஈரிணைக் கலவை - binary alloy
ஈரியல்பு ஆக்சைடு - amphoteric oxide
ஈரியல்புக் கரைப்பான் - amphiprotic solvent
ஈரியல்புத்தன்மை - amphoterism
ஈரிறக்கையிகள் - diptera
ஈருதடு - bilabiate
ஈருருவ இலை - dimorphic leave
ஈருருளை அமைப்பு - twin roller system
ஈருறுப்பி - dimer
ஈருறுப்புக் கெழு - binomial coefficient
ஈருறுப்புத் தேற்றம் - binomial theorem
ஈருறுப்புத் தொடர் - binomial series
ஈருறுப்பு மாறி - binomial variate
ஈருடகத் தாவரம் – amphibion
ஈற்றணுக்கம் - asymptotic
உகப்புநிலைக் கட்டுப்பாடு - optimal control

உகப்புப்பாடு - optimization
உச்சநிகழ்வாய்ப்பு முறை, மீப்பெரு நிகழ்பாங்கு மதிப்பீட்டு முறை, மீப்பெரு வாய்ப்பு முறை – method of maximum likelihood
உச்சநிலைத் தாவரக் கூட்டம் - climax community
உச்சிச் சுரப்பி - opical gland
உட்கபால அழுத்தம் - intra cranial tension
உட்கபாலக் குருதிவாரி - intra-cranial haemorrhage
உட்கவர்தல் - absorption
உட்கவர் நிறமாலை – absorption spectrum
உட்கனல் பொறி - internal combustion engine
உட்காரணி - intrinsic factor
உட்குழிகள் – fornices
உட்குறுக்கம் - implosion
உட்செலுத்தி திறப்பான் - injector valve
உட்செலுத்து - afferent
உட்செவியின் நீள்வட்டத்துளை - fenestra ovalis
உட்புகுதல் - immigration
உட்புகுதிறன் - permeability
உடல் இனப்பெருக்கம் - vegetative propagation
உடல் நீலம் பூரித்தல் - cyanosis
உடலின் செல்களிலும் திசுக்களிலும் உண்டாகும் கறைகள் -- unimunospecific stains
உடற்குழி - coelom
உடற்குழியற்றவை - acoelomata
உடற்குழியுள்ளவை - coelomata
உடற்கூற்றுச்சிமிழ்ப் பகுதி - anatomical snuff box
உடற்கூறு - anatomy
உடற்செயல் வலிமை - physiological vigour
உடற்செயலியல் - physiology
உடற்செயற்பாடு - physiological process
உடற்பயிற்சி மருத்துவம் - physiotherapy
உடன் மாறுபாட்டுப் பகுப்பாய்வு – analysis of covariance
உடன் விளைவுப் பொருள் - byproduct
உடனிசைவு - resonance
உடனிசைவு உடனொளிர்தல் - resonance fluorescence
உடனொளிர்வு – fluorescence
உடனொளிரும் நோய் எதிர்ப்பி - fluorescent antibody
உடுக்கண ஆற்றலின் மூலம் - source of stellar energy
உடுக்கண இடைவளிமம் - interstellar gas
உடுக்கணக் கழிவு - stellar remnant
உடுக்கணக் காந்தப்புலம் – stellar magnetic field
உடுக்கணச் சுழற்சி - stellar rotation
உடுக்கணத்து உடை பொருளும் உயிர் செல்களும் - interstellar matter and life cells
உடுக்கணப் படிமலர்ச்சி – stellar evolution
உடுக்கணப் பொலிவு பரிமாணம் - stellar magnitude
உடுக்கணவெளி - interstellar space
உடைத்தல் - crushing
உடைதிரள் படிவுபபாறைகள் – clastic sedimentary rocks
உடையலை - breaker
உடையும் தன்மை - brittle
உண்ணி - tick
உண்மைப்பொலிவுப் பரிமாணம் - absolutic magnitude
உண்மையான உருவம் - ecubodiment
உணர்ச்சித்தடம் - sensory pathway
உணர்சட்டம் - antenna
உணர்செல் - sensory cell
உணர்த்தி - relay
உணர்தாவரம் - sensitive plant
உணர்தொடக்க அளவு - threshold
உணர்நிலை - conscious stage
உணர்நீட்சி - tentacle
உணர்வற்ற நிலை - delirium
உணர்விழப்பு நிலை - coma
உணர்வுநிலை - consiousness
உணர்வுறுப்பு - sense organ
உணவு இடமாற்றம் - translocation
உணவுக்குமிழி - food vacuole
உணவுக்குழல் - oesophagus
உணவுக்குழல் அந்தாலி - peptic oesophagitis
உணவுக்குழல் அழற்சி - peptic oesophagitis
உணவுக்குழல் சிரை வீர்ப்பு - oesophageal varesis
உணவுக்குழல் சுருக்கம் - stricture
உணவுக்குழல் வளர்ச்சியின்மை - atresia
உணவுக்குழலக ஆய்வி - oesophagoscopy
உணவுச் சேர்மானம் - food additive
உணவு மேல்நோக்கி வருதல் - regurgitation
உணவுப்பாதை - alimentary canal
உத்திரம் - beam
உத்திரம் - canopus
உதட்டுத் தகடு – labial palp
உதரக்குழி - peritoneum
உதரத்துள் காணல் - laparoscopy
உதரப்பையுறை - peritonial membrane
உதரமடிப்பு முண்டுப்பை - omental bursa
உதரவிதான நரம்பு - phrenic nerve
உதரவிதானம் - diaphrgam
உதரவிதானவழி இரைப்பைப் பிதுக்கம் - diaphragmatic hernia
உதிரப்பட்டையச் சிதைவு - strial degeneration
உதிரி - offal
உந்த அழிவின்மை விதி - law of conservation of momentum
உந்தம் - momentum

உந்த மாறுபாடு வீதம் - rate of changc of momentum
உந்தல் - pitching
உந்து - piston
உந்து எரிபொருள் - propellant
உந்து நாளம் - ejaculatory duct
உப்பங்கழி - estuary
உப்பங்கழி ஒண்முகிற்படலம் - lagoon nebula
உப்பிடுதல் - salting
உப்புக்கொத்தி - plover
உப்புத்தன்மை - salinity
உப்பு நீக்கம் - desalination
உப்புப் பாலம் - salt bridge
உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி - salivary gland
உய்யப்பாதை முறை - critical path method
உயர் இழுவலிமை - high tenacity
உயர் ஓதம் - high tide
உயர்கலப்பினக் கோழி – hybrid chicken
உயர் செறிவு - high intensity
உயர்த்தி - elevator
உயர்த்தும் பொறிகள் - elevating machine
உயர் மின்னழுத்தச் செலுத்தப்பாதை - transmission line
உயர் வளிமம் - noble gas
உயர் வெப்பநிலைமானி - pyrometer
உயர்வெப்ப உலோகவியல் - pyrometallurgy
உயர்வெப்பந்தாங்கும் பொருள் -refractory
உயரமளவி - altimeter
உயவு எண்ணெய் - lubricant
உயிர் இயல்பளவுத்திறமும் சூழ்நிலைத் தடையும் - biotic potential and environmental resistance
உயிர் உணர்வியல் - bionics
உயிர் ஒளி உமிழ்வு - bioluminiscence
உயிர்த்தொலை அளவி - biotelemetry
உயிர்தொழில்நுட்பம் - biotechnology
உயிர்நிறை - biomass
உயிர் நுட்பவியல் - biotechnology
உயிர்ப்படிநிலை - biofacies
உயிர்ப்பாறை அடுக்கியல் - biostratigraphy
உயிர் பிடிக்கும் - origion of life
உயிர்ப்புவியியல் - biogeography
உயிர் புவி வேதிச்சுழற்சி - biogeo chemical cycle
உயிர்ப்புள்ளியியல் - biostatistics
உயிர்ப்பூச்சி கொல்லி - biological pesticide
உயிர்ப்பொருள் திரள் – bio-mass
உயிர்ப்பொறியியல் - bioengineering
உயிர் மண்டலம் - biosphere
உயிர் மின்னணுவியல் - bionics
உயிர் மின்னணுவியலறிஞர் - bionicist
உயிர் முடுக்கி - bioreactor
உயிர்மூச்சு வீதங்கள் - respiratory rates
உயிர்வழி நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்துதல் - biological nitrogen fixation
உயிர்வழிப் பிறப்பு - biogenesis
உயிர்வளாகம் - biozone
உயிர்வளியேற்ற குளம் - oxidation pond
உயிர்வேதி மரபியல் - biochemical genetics
உயிர்வேதியியல் - biochemistry
உயிர் வேதியியற் பொறியியல் - biochemical engineering
உயிரற்ற உடல் - carcass
உயிரி - organism
உயிரி இயற்பியல் – biophysics
உயிரி மின்னழுத்தம் - bioelectric potential
உயிரியத்திறன் - biological activity
உயிரியல் – biology
உயிரியல் இனம் - biological species
உயிரியல் கடிகை - biological clock
உயிரியல் காரணி - biological factor
உயிரியல் செயல்நிகழ்வொழுங்கு - biological rhythm
உயிரிலா – abiotic
உயிரிலா வழி உயிர் தோன்றல் - abiogenesis
உயிரிழைத் துணித்தாய்வு - biopsy
உயிரிறகு - elevon
உயிரின உரம் - biofertilizer
உயிரினப் பகுப்பாய்வு - bioassay
உயிரினப் புவிப்பரவல் - biogeography
உயிரிவழிக்கட்டுப்பாடு - biological control
உயிருடை - biotic
உர்ட்ஸ் வினை - wurtz reaction
உரக்குருநொய் இடும் எந்திரம் - granule applicator
உரத்தொலி - loudness
உரம் - fertilizer
உரம் தூவும் எந்திரம் - manure spreader
உரமிதிப்பான் - trampler
உராய்வு - friction
உராய்வு அதிர்வு - frictional oscillation
உராய்வுக்கெழு - coefficient of friction
உராய்வுக் கோணம் - friction angle
உரியும் தோலழற்சி - exfoliative dermatitis
உரு அளவியல் - mensuration
உரு ஒத்த இனங்கள் - sibling species
உருக்கிப்பிரித்தல் - smelting
உருக்குலைவு - deformity
உருகி உறைதல் - regelation
உருகிய உப்புக் கரைசல் - fused salt solution
உருகு உலோகக் கலவை - fusible alloy
உருகுதல் வெப்பம் - heat of fusion
உருகு நிலை - molten state
உருகுநிலை உப்பு - molten salt
உருகு வெப்பநிலை - melting point
உருண்டைநாண் - round ligament

உருண்டைப்புழு நோய் - nematode infection
உருநிலை மாற்றம் - metamorphosis
உருப்பெருக்கம் - magnification
உருமறைத்தல் - comouflage
உருமாற்றச் சுழற்படிவங்கள் - metamorphic facies
உருமாற்றப் பாறை - metamorphic rock
உருமாற்றம் - metamorphism
உருமாற்றம் - transformation
உருவவியல் - morphology
உருவாக்க இயக்கங்கள் - morphogenic movements
உருவாக்கி - generator
உருவாக்கும் வட்டம் - generating circle
உருவாரங்கள் - terra-cotta
உருள் ஒடுக்கி - shimmy damper
உருள் திரள் கற்பாறை - conglomerate rock
உருள் திரளை - conglomerate
உருள் வளை - cycloid
உருளி - roller
உருளை - cylinder
உருளைக்கிழங்குத் துடைப்பான் நோய் - potato wikhes broom
உருளைத்தசை - lumbrical
உருளைப்புழு - roundworm
உருளைப்புழு - nematode
உருளைப்புறப்பரப்பு - cylindrical surface
உருளை வடிவம் - cylindrical
உரோகிணி - aldebaran
உல்லம் - shad
உலர்கண் - xerophthalmia
உலர்தாவரக்கூடம் - herbarium
உலர் தோல் - xeroderma
உலர் புல் - hay
உலர் வாய் - xerostomia
உலை - furnace
உலோக எரிபொருள் - metallic fuel
உலோகக் கலவை - alloy
உலோகக் கலவையுள்ள பாறை - gangue
உலோகக் கனற்சி - metal combustion
உலோகத் தாது - metal ore
உலோகப் போலி - metalloid
உலோகமிழைத்தல் - metal spinning
உலோகவியல் - metallurgy
உவர் ஊற்றுகள் - salt springs
உவர் ஏரிகள் - salt lakes
உவர் நிலத்தாவரம் - thallophyte
உவர்நீர் - brackish water
உவர்மை வரிசை - salt series
உழல் வளையம் - gasket
உழல்வாய் - bush
உழற்சி - castored
உள் அருகு - inner margin
உள் அலங்காரம் - interior decoration
உள் இனம் - subspecies
உள்கனித்தோல் - endocarp
உள்சிலியத் தசைகள் - intrinsic ciliary muscles
உள் தகைவு - local stress
உள்நஞ்சு - endotoxin
உள்பட்டை - deep fascia
உள் மூளை மின்வரைவு - electro encephalograph
உள் வளைச்சிரை - intra lobular vein
உள்வாங்கல் - adduction
உள்ளக உணர்வி - propriooceptor
உள்ளகம் - core
உள்ளங்கை இழை - palmar ligament
உள்ளங்கை சிவத்தல் - palmar erythema
உள்ளங்கைச் சுருக்குத்தசை - palmaris brevis
உள்ளங்கைத் தசைச்சவ்வு - palmar aponeurosis
உள்ளங்கைப் புறத்தமனிவளைவு - dorsal palmar arch
உள்ளங்கை மணிக்கட்டு வளைவு - carpo metacarpal arch
உள்ளமைப்பு - anatomy
உள்ளாற்றல் - internal energy
உள்ளான் - snipe
உள்ளீடற்ற உருளை - hollow cylinder
உள்ளீடு துளைத்தல் - core drilling
உள்ளுயிர்த்தல் - inhalation
உள்ளுறுப்பு நரம்பு - splanchnic nerve
உள்ளுறுப்புப்பள்ளம் - visceral pit
உள்ளுறுப்புப் பிறழ்வு - visceroptosis
உள்ளுறை - visceral
உள்ளுறை வெப்பம் - latent heat
உளநோய் மருத்துவம் - psychiatric
உளவியல் - psychology
உற்பத்தி மேலாண்மை - production management
உறிஞ்சகம் - sink
உறிஞ்சு அழுத்தம் - suction pressure
உறிஞ்சு இயக்கம் - suction strocke
உறிஞ்சுகுழல் - proboscis
உறிஞ்சு குழல் - burette
உறுத்தலடக்கி - demulscent
உறுதடை உத்திரம் - determinate frame
உறுதித்தன்மை - rigidity
உறுதித்தாங்கி - fixed support
உறுதிப்பிணைச் சட்டக நிலைப்பேறு - stability of rigid jointed
உறுதியற்ற சமநிலை - meta stable state
உறுப்பமைப்பியல் - anatomy
உறுப்பு மண்டலம் - organ system
உறை - case
உறை - sleeve
உறை - sheath
உறைச்சுரப்பி - cystogenous gland

உறைச்சுரப்பிச் செல் - cystogenous gland
உறைதடைப்பொருள் - antifreeze material
உறைதலெதிர்ப்பி - anticoagulant
உறைநிலை - freezing point
உறைபனித் தாவரம் - cryophyte
ஊக்கப்பட்ட பரவுதல் கோட்பாடு - activated diffusion hypothesis
ஊசலாட்டம் - oscillation
ஊசிபோடுதல் - injection
ஊசிமுனை போன்ற முள்கள் - capitulum
ஊசியிலை மரம் - spruce
ஊசியிலை மரம் - coniferous tree
ஊட்டச்சத்து - nutrient
ஊட்டத்திசு - arie
ஊட்டம் - nutrition
ஊட்டு நீர் - feed water
ஊடகம் - medium
ஊடான் மீன் - gerres
ஊடிணைப்பு - clutch
ஊடு இழை - weft
ஊடுபயிர் - intercrop
ஊடு பிரித்தல் - dialysis
ஊடுருவு இழைமை - penetrative fabric
ஊடுருவும் புற்று - invasive excinoma
ஊடுர்தல் - diapedesis
ஊது சுருளி - blow out coil
ஊமைச்சி - cockle
ஊர் வணரி - slider crank
ஊர்வன - reptile
ஊர்வு அளவுகோல் - slide rule
ஊரக மின் பகிர்வு - rural electrification
ஊருடகத்தாவரம் - amphibious plant
ஊழியலை - tsunami
ஊற்று நீரோட்டம் - ground water flow
ஊனுண்ணி - carnivore
எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விலகல் - x-ray diffraction
எச்ச உருமாற்றம் - residual deformation
எச்ச உறுப்பு - vestigeal organ
எச்சம் - faeçalmatter
எண்ணற்ற குகை - grotto
எண்ணெய்க் கொண்மி - oil can
எண்ணெய் வழித்தாங்கி - oil buffer
எண்முகி - octahedral
எந்திர மனிதவியல் - robotics
எதிர் அயனி மின்பரவல் - cataphoresis
எதிர் சவ்வூடு பரவல் - reverse osmosis
எதிர்செனி - antigen
எதிர்ப்பாற்றல் - immunity
எதிர்ப்புப்பொருள் - antibody
எதிர்ப்பலிக்கும் ஒண்முகிற் படலங்கள் - reflecting nebulae

எதிர்பலித்தல் - reflection
எதிர்பலிப்பு - reflection
எதிர்மறை வளர்ச்சிக்காலம் - period of negative growth
எதிர் மின் அயனி - anion
எதிர் மின் கதிர்க்குழாய் - cathode-ray tube
எதிர் மின்வாய்க்கதிர் - cathode-ray
எதிர் மின்னேற்றி முறை - anodising process
எதிர் மீட்சி - total reflectance
எதிர்முகக் கழிமுகம் - negative estuary
எதிர்வழிச் சவ்வூடு பரவல் - reversible osmosis
எதிர் வெப்ப உலை - reverbertory furnace
எரிபற்றுதல் - ignition
எரிபொருள் எக்கி - fuel pump
எரிமலைச் சாம்பல் - tuff
எரியூட்டும் கருவி - stoker
எரிவளி கலப்பி - carburettor
எரிவிண்மீன் - meteor
எரிவிரைவு - burning rate
எலும்பிடைத்தசைகள் - interossei
எலும்பு எதிரொலி அளவி - echo osteometer
எலும்புத்தூள் - bone meal
எலும்பு நுனி - epiphysis
எலெக்ட்ரான் இரட்டை - electron pair
எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்பு - electro negativity
எலெக்ட்ரான் ஒளிநுண் வரைபடம்- electronphyto-micrograph
எலெக்ட்ரான் சீர்குலைவு - electron degenercy
எலெக்ட்ரான் மண்டலம், ஆர்பிட்டால் - orbital
எளிய இசைவு இயக்கம் - simple harmonic motion
ஏடமைப்புக் கொண்டவை - foliated
ஏவுகணை - missile
ஏவூர்திப்பொறி - rocket engine
ஏற்பி - acceptor
ஏற்புக்குடல் - intussuscipiens
ஏற்புடைத் தளம் - substraum
ஏற்புத்திறன் - susceptibility
ஏறுகுடல் - intussusception
ஐயிணையிதழ் - pentalobal
ஒட்ட வைப்பு - cementation
ஒட்டுண்ணி - parasite
ஒட்டுண்ணி ஊட்டமுறை - parasitic nutrition
ஒட்டுண்ணித்துவம் - parasitism
ஒட்டுதல் - adnation
ஒட்டுப்பலகை - plywood
ஒட்டுப் போடுதல் - grafting
ஒட்டுவிசை - adhesive force
ஒட்டுறவு, ஒப்புமை - correlation
ஒட்டுறவுக்கெழு - correlation coefficient
ஒடுங்கு தன்மை - recessive
ஒத்த குரோமோசோம்கள் - homologous chromosomes

ஒத்ததிர்வு, உடனிசைவு, ஒத்திசைவு - resonance
ஒத்தியக்க - synchronous
ஒத்தியக்கம் - synchronisation
ஒதுக்கீடு - isolation
ஒப்பீட்டு நிகழ்வெண் - relative freguency
ஒப்பு உயிர் வேதியியல் - comparative biochemistry
ஒப்பு நீரப்பதன் - relative humidity
ஒப்புமைச் சைகை - analog signal
ஒருங்கிணைந்த நோய்க்குறி - focal syndrome
ஒருங்குண்ணித்துவம் - commensalism
ஒருதலைச்சார்பற்றவை - unbiassed
ஒருநிலை - unitary
ஒருபடிப் பின்ன உருமாற்றம் - linear fractional transformation
ஒருபால் ஓரில்ல - monoecious
ஒருபாலுயிரி - diaecious
ஒருபுழைப் பாலூட்டி - monotremes
ஒருமை இணைப்பு - single bond
ஒருவழிஎதிர்ப்புச் சக்திப் பொருள்கள் - monoclonal antibodies
ஒருவித்திலைத் தாவரம் - monocotyledon
ஒரே வகையான பாகுபாட்டுத் தன்மை - taxonomic individuality
ஒலி அலை வீச்சு - amplitude
ஒலி உணர்வி - chordotonal sense organ
ஒலி உரப்பு - loudness
ஒலிச்செறிவு - intensity
ஒலி நாடாப் பேழை - tape recorder
ஒலியுணர் உறுப்பு - sound receptor
ஒலிவாங்கி - microphone
ஒவ்வாமை - allergy
ஒவ்வா ஜீன் அமைப்பு - heterozygous
ஒளி உணர்விகள் - photo receptors
ஒளி உமிழ் உறுப்பு - photophore
ஒளி உமிழ் செல் - photocyte
ஒளி ஊடுருவாப் பொருள் - opaue media
ஒளி ஊடுருவும் பொருள் – transparent media
ஒளிக்கசிவு - translucent
ஒளிக்குவிப்பான் - condenser
ஒளிக்குறுக்கீட்டு நுண்ணோக்கி - interference microscope
ஒளிக்கோளம் - photosphere
ஒளிச்சேர்க்கை - photosynthesis
ஒளித்திரை - flourescent screen
ஒளி நுண்வரைபடம் - photomicrograph
ஒளிமின் கலன் - photoelectric cell
ஒளி மின்னொளி அளவை – photoelectric photometry
ஒளியாண்டு - light years
ஒளியியல் அச்சுக்கோணம் - optic axial angle
ஒளியியல் அச்சுத்தளம் - optic axial plane
ஒளியியல் கூட்டு நுண்ணோக்கி - optical compound microscope
ஒளியியல் நுண்ணோக்கி - light microscope
ஒளியியலாக எதிர்மறை - optically negative
ஒளிர் சாயம் - flourescent dye
ஒளிர்மை - luminosity
ஒளிர்வு - lustre
ஒளிவேதியியல் - photochemistry
ஒற்றி உறிஞ்சும் வகை வாயுறுப்புகள் - sponging type of mouthparts
ஒற்றைக் கல்லால் ஆன - monolithic
ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதி - monoclinic
ஒற்றைச் செல் உயிரி - unicellular organism
ஒற்றைப்படை - haploid
ஒற்றைமுனை மின்வாய் - unipolar lead
ஒன்றன்மேல் ஒன்றாகப் பின்னிக்கொள்ளுதல் – scissors gait
ஒன்றுக்கொன்று இணைந்த விதைநாண் - spermatic cord
ஓங்கிய இனங்கள் – dominant species
ஓங்கு தன்மை - dominance
ஓட்டுடலி - crustacea
ஓங்குமை - crustacea
ஓட்டுப்பொருத்து - driving fit
ஓடக்கட்டை - shuttle
ஓடு, கூடு - shell
ஓதம் – tide
ஓதயிடைப் பகுதி - intertidal zone
ஓம்புயிரி - host
ஓய்வு மின்னழுத்தம் - resting potential
ஓரிசையமைபட்டை – rhythmic band
ஓரில்ல வகை - monoceious
ஓரினத் தொகுப்பு - consociation
ஓருறுப்பு – monomer
கசடு - slag
கட்ட மாறுபாடுகள் - phase changes
கட்டமைப்பு – structure
கட்டி - tumour
கட்டின்மை - degress of freedom
கட்டுமான உத்திரம் - structural beam
கட்டுமானச் சட்டகங்களின் உறுப்புகள் - structural frame members
கட்டுமான மரம் - timber tree
கடகரேகை - tropic of cancer
கடத்துத்திசு – vascular tissue
கடத்துத்திசு - conductive tissue
கடத்துப் பட்டை - conveyor belt
கடத்தும் தன்மை - conductivity
கடல் சாமந்தி - sea-anemone
கடல் சிப்பி - marine clam
கடல் பிரட்டை - sea urchin
கடல் பின்னிறக்கம் - regression
கடல் முன்னேற்றம் - transgression
கடல் வாரி வெட்டு முனை - dredge cutter head

கடல் வெள்ளரி - holothurian
கடற்கரை ஓர விளிம்பு - shore line
கடற் கால் - fjord
கடற்கூம்பு - inlet
கடற் பன்றி - porpoise
கடின உண்ணி - tick
கடினத்தோல் - aponeurosis
கடினமாதல் - cirrhosis
கடும் முறை - intensive method
கடைசல் எந்திரம் - lathe
கண்சிமிட்டுதல் - winking
கண்டத்திட்டு - continental shelf
கண்டப் பெயர்ச்சி - continental drift
கண்டம் - segment
கண்ணருகு வில்லை - eye piece
கண்ணாடி இழை - fibre glass
கண்ணாடிப் பிம்பம் - mirror image
கண்ணிப் பற்சக்கரம் - sprocket wheel
கண்ணீர்ச் சுரப்பி - lacrimal gland
கண்ணுறுபகுதி - visible region
கண்பகுதி - ocular
கண்புரை - cataract
கண்புள்ளி - eye spot
கண்மணி - pupil
கண் மையப் பரப்பு - area centralis
கணித்தறிந்த அல்லது சூழலியல் அல்லது மிகையளவு அடர்த்தி - economic or ecological or maximum density
கணிப்பான் - calculator
கணிப்பொறி - computer
கணிப்பொறி வெட்டு வரைவு - computerised tomography
கணுக்காலிகள் - arthropoda
கணையம் - pancreas
கதிர் வடிவம் - fusiform
கதிர்வீச்சு - radiation
கதிரியக்கத் தடுப்புப் போர்வை - radiation blanket
கதிரியக்க நோயகற்றல் - radiotherapy
கப்பி - pulley
கபால ஒலி மின் வரைவு - echo encephalography
கம்பளிப்புழு - caterpillar
கரணை - gall
கரித்தார் - coal tar
கரிமக் கூட்டுப்பொருள், கரிமச் சேர்மம்- organic compound
கரிம நீர்மத் திரவம் - chlorinated hydro carban
கரிமுட்டை ஒண்முகிற்படலம் - coal sack nebula
கரு - embryo
கரு உணவுச்சவ்வு - vitelline membrane
கரு உறை மற்றும் கார்ப்பஸ்லூட்டியம் - placenta and corpusluteum
கரு எட்டிப்பார்த்தல் - popping of the core
கருக்கோளம் - blastula
கருக்கோளமாக்கம் - blastulation
கருந்துளை - black hole
கருநிற மலம் - meconium
கருப்பை - uterus
கருப்பை உள்தசை - endometrium
கருப்பைத் தழை - myometrium
கரும்புழை - black hole
கருமாற்றங்கள் - embryo transfer
கருமுட்டை - zygote
கருவியல் - embryology
கருவிழி நசிவு - kerato malasia
கருவிழிப்படலம் - cornea
கருவுணவற்ற முட்டை - alecithal egg
கருவுணவு - yolk
கருவுறுதல் - fertilization
கருவுறுந்தன்மை - fertility
கரைப்பான் - solvent
கரைபொருள் - solute
கல்நார் - asbestos
கல்படியுருவம் - fossil
கல்லியல் - paleolithic
கல்லீரல் வாயிற் சிரை - portal vein
கல்லீரல் வாயிற் சிரையழுத்தம் - portal hypertension
கலங்கல் தன்மை - turbidity
கலப்பினம் வாழாமை - hybrid inviability
கலப்பின மண்டலம் - hybridised orbitals
கலப்பின மலட்டுத் தன்மை - hybrid sterility
கலப்பினமுறை - hybridisation
கலப்புச் சிறு கூட்டம் - faciation
கலப்பைக் காலிகள் - pelycypods
கலவிப்புற்று உறுப்பு - clasper
கவட்டைக் கால்வாய் - inguinal canal
கவர்ச்சித் தூண்டில் - lure
கழிமுகம் - estuary
கழியிட்டுக் கலக்கல் முறை - poling
கழிவு நீக்கப்புழை - excretory pore
கழிவுப்பகுதி - cloaca
கழிவுப்புழை - cloacal aperture
கழிவுப்பை - bladder
கழிவுப்பொருள் - slag
கழிவு வளிமம் - exhaust gas
கழுத்துப்பட்டி - collar
கழுதைப்புலி - hyaena
களிப்பலகை - shale
களிம்பு - ointment
களிமண்பாறை - argillaceous rock
களிமண்பாறைக் கனிமப்பிளவு - slaty cleavage
கற்காரை - concrete
கறுப்பு ஒண்முகிற்படலங்கள் - dark nebulae

கறுப்புப்பிளவு - dark rift
கன்னச்சுரப்பி - parotid gland
கன்னி இனப்பெருக்கமுறை - parthenogenesis
கன்னிப்பன்றி - gilt
கன்னிப்பெண் - virgin
கன்றிறைச்சி - veal
கனல் அறை – combustion chamber
கனிம உப்பு - mineral salt
கனிமக் கட்டமைப்பு - mineral assemblage
கனிமச் செறிவூட்டல் - ore concentration
கனிம நிலைத்தன்மை - mineral stability
கனிமம் - mineral
கனியுறை - pericarp
காக்கா வலிப்பு அல்லது இசிவு நோய் – epilepsy
காகிதக் குழம்பு, காகிதக் கூழ் - paper pulp
காசநோய் - tuberculosis
காட்டி - indicator
காட்டுக்கோழி - wood cock
காட்டுப்பூனை - jungle cat
காடி - vinegar
காடியெடுத்த நெம்புகோல் - slotted lever
காந்தப்புலக்காப்பீட்டுக் கருவி - magnetic shield
காந்தப்புலம் – magnetic field
காந்தப்பெருக்கு - magnetic flue
காப்பற்ற துளைகள் – unguarded pores
காப்பிட்ட கவை அமைப்பு - insulated fork
காப்பு விகிதம் - aspect ratio
காய்ச்சல் வகை - febrile type
காய்ச்சி வடித்தல் - distillation
காயமடைந்த - traumatic
காயல் - lagoon
காயல் - backwater
கார்த்திகை - pleiades
கார்பன் சுழற்சி – carbon cycle
காரணி - factor
கார மண் உலோகம் - alkaline earth metal
காரைப் பிணைப்பு - cementation
காரைப்பொருள் - cementing material
கால் சார்ந்த தடம் - crural tract
கால் பெருவிரல் குறி - babinski sign
காலப்போக்கிலான இனமாக்கம் - allochromic speciation or geologic speciation maggot
காற்றறை - air chamber
காற்றாலை - wind mill
காற்றின் தடை - air resistance
காற்று இனப்பெருக்கம் - wind pollination
காற்று உதரக்குழி - peritoneum
காற்றுத்துகள் - aerosol
காற்றுத் தூய்மைப்படுத்தி - air washer
காற்று விரும்பா நிலைவளர் நுண்ணுயிர் - strict anaerobe
காற்று விரும்பா நொதித்தல் - anoerobic digestion
கிடைமுறுக்க நெளிவு - lateral torsional buckling
கிளர்த்தல், கிளர்வு - excitation
கிளர்வுத் துலக்கம் - active response
கீல் - hinge
கீழ் கூழ்த்துளை - inferior umbilicus
கீழ்த்தாடைச் சுரப்பி - submandibular glands
கீழ்த்தொண்டை - hypopharynx
கீழ்ப்புற ஒட்டுறுப்பு - ventral sucker
கீழ்ப்பெருஞ்சிரை - inferior venacava
கீழறை - ventricle
கீழுதடு - labium
குஞ்சு பொரித்தல் - hatching
குட்டி போடும் விலங்கு – viviparous animal
குடற்பகுதி - intestinal
குண்டுக்கல் - boulder
குத்துவிசை - perpendicular force
குதக்குடல் சிரை - rectal vein
குதிரைத்தலை ஒண்முகிற்படலம் - horse-head nebula
குமிழ்த்தண்டு - bulb
குமிழ்மாதிரி - bubble type
குமிழாக்கம் - cavitation
குருத்தெலும்பு - elasmo branch
குருதிநாள அடைப்பு - vascular obstruction
குருந்தம் - carborundum
குலம் - race
குவானின் படிவப் பகுதிகள் - crystalline plates of guanin
குவிய தளம் - focal plane
குவியதூரம் - focal length
குவிவுடைய - lenticular
குழந்தைப் பருவ ஈரல்புற்றுநோய் - hepatoblastoma
குழல் தண்டு - quill
குழிப்பக்கம் நரம்புச் செல்கள் - pigmented neuroglial cells
குழிமுறை - cavity method
குழியுடலி – coelenterate
குழிவு உணர்வி - pit organ
குளிர்ந்த – chilled
குளிர்நிலை நீட்டுவிப்பு - cold drawing
குளிர்நீரோட்டம் - cold current
குளிர்பதன எரிபொருட்கோவை - cryogenic
குளிர்விக்கும் அறை - cooling jacket
குளிர்விப்பி - refrigerant
குற்றிமை - cilium
குற்றிழை முதலுயிர்கள் - ciliate protozoa
குறிப்பிட்ட வகைத் தூண்டுதல் - specific stimuli
குறியிடும் முறை - marking method
குறியீட்டுத் துணித்தாய்வு - target biopsy
குறுக்க வினை - condensation
குருநொய் - granular

குறுக்குக்குடல் - transverse colon
குறுக்குக்கோடு - latitude
குறுக்குச்சட்டம் - strut
குறுநடுக்கம் - fibrillation
குறுமணக் கொள்கை - granular theory
குறைக் கருவுணவு - microlecithal
குறைகள் உருவாக்க நிலை - hypidonoric textone
குறைகின்ற தனிமையுள்ள கனிகள் - thixotropic
குறைந்த அளவு தடை - poor resistance
குறைந்த உழவு வகை - minimum tillage
குறையழுத்த - hypotonic
குறைவான நீருள்ள - shallow
கூட்டு அனுமதிப்பு - complex permittivity
கூட்டுக்கண் - compound eye
கூட்டுச் செயல் - symbiosis
கூட்டுத்தொடர் - arithmetic progression
கூட்டுப்புழு - pupa
கூட்டு மடிப்பு - fourchelle
கூட்டுயிரி - colony
கூட்டு வாழ்வு முறை - co-operation
கூட்டு விளைவு வாய்பாடு - interaction formulae
கூடுதலான நெருக்கம் - overcrowding
கடைமார்பு - metathorax

கூம்புக்குழல் - nozzle
கூம்புத்தமனி - conus arteriosus
கூர்திரள் - breccia
கூர்முனையுடைய - angular
கூர்முனைத் தாங்கி - knife edge support
கூருணர்ச்சியடைந்த தடுப்பாற்றல் பெற்ற செல் - sensitized immune cell
கூருணர்வு - sensitise
கூழ் - slurry
கூழ்நிலைப்பொருள் - colloid
கூழ்மங்களால் ஆன கூழ்மங்கள் - colloid of colloids
கூழ்ம நிலை - colloidal state
கூழ்மீன் - jelly fish
கெழு - coefficient
கேட்கும் செல் - hearing cell
கேட்டை - antares
கேளா ஒலி - ultrasound
கேளா ஒலிக்கருவி - ultrasonogram
கேளா ஒலியலை - ultrasonic
கேளா ஒலிவரைபடம் - ultrasonography
கைக்காலி - brachiopoda
கைகால் செயலிழப்பு - quadriplegia, tetraplegia
கைட்டின் - chitin
கொடுக்கிணைப்பு - chelation
கொடி - climber
கொத்திய இறைச்சி உணவு - sausage meat
கொத்து - cluster

கொதிநிலை மாறாக்கலவை - azeotropic mixture
கொம்புக் கூழாங்கல் - chert pebble
கொழுப்புக்கெடுதி - rancidity
கொழுப்புத்திசு - fat tissue
கோட்டுத் தொடர்புகள் - linear regression
கோண இடமாற்றம் - angular displacement
கோணத் தொடுதாங்கி - angular contact bearing
கோர்வு உத்தரம் - truss
கோழைச்சவ்வு - mucosa
கோள் - planet
கோள் ஒண்முகிற்படலம் - planetary nebula
கோளச்சமச்சீர்மை - spherical symmetry
கோளப்புற்று - adenocarcinoma
கோளம் - sphere
சஞ்சாரி நரம்பு - vagus nerve
சட்டகம் அல்லது பின்னல்சட்டம் - lattice
சணப்புரி - flax
சதுப்புநிலக்காடு - mangrove
சதுரத்தளம் - square planar
சதைப்பற்றுத்தன்மை - succulence
சந்திரச் சுழற்சி - lunar cycle
சம ஈர்ப்பழுத்த பரப்பு - equipotential surface
சமச்சீர்மையற்ற - asymmetrical
சமச்சீரமைப்பு அல்லது சமச்சீர்மை - symmetry
சமச்சீரான உடலம் - thallus
சமதள இழைமை - planar fabric
சமநிலை - equilibrium
சமநிலை உறுப்பு, சமநிலைப்படுத்தி - haltere
சமநிலை உறுப்பு - statolith (vert)
சமவாய்ப்புள்ள random number
சமவிகித மாற்றம் - homographic
சர்க்கரைப்பாகு - molasses
சர்வ சமமுள்ள - congruent
சரிகை - drapier
சரும மெழுகுச் சுரப்பிகள் - sebaceous glands
சலவைத்தூள் - bleaching powder
சலனத் தூண்டுதல் - mechanical stimulus
சவ்வுத் திருக்கமைப்பு - membranous labyrinth
சவுக்கு உருளி - whip roller
சளிச்சுரப்பி - mucous gland
சறுக்கு உராய்வு - sliding friction
சறுக்குச் சக்கரம் - skid
சறுக்குத் தடை - dive brake
சன்னி அல்லது வெறிப்பிதற்றல் நிலை - delirium
சாண எரிவளி - gobar gas, biogas
சாய்வுத் தசை - oblique muscle
சாய்வு விகிதம் - gradient
சார்பு - function
சார்புடைமைப் பொதுக்கோட்பாடு - general theory of relativity
சார்பு வேகம் - relative speed

சாற்றுக்கற்றை - vascular bundle
சாறு - extract
சாறுண்ணி ஊட்டமுறை - saprozoic nutrition
சிக்கல் மாறி - complex variable
சிக்கற்தளம் – complex plane
சித்திரை - spica
சிதல் - spore
சிதல் உறை - sporo cyst
சிதலுறு முன்னுயிரிகள் - sporozoa
சிதறல் – scattering
சிதறிச் செல்லுதல் - dispersion
சிதறு உடையலை - spilling breaker
சிதறுதல் - dispersion
சிதைப்பவை - decomposer
சிதைமாற்றம் - catabolism
சிதைவு - degradation
சிதைவு ஆவி அழுத்தம் - dissociation pressure
சிம்பு – tow
சிரை - vein
சிலேட்டுமப் படலம் - mucous membrane
சிவப்பு அணுத்திரட்சி - haemagglutination
சிவப்புப் பெரு விண்மீன்கள் – red giant stars
சிற்றலை - short wave
சிற்றலை - wavelet
சிற்றுருவாக்கப்பட்ட - miniature
சிற்றுலைவு - perturbation
சிறகுத்தடம் - alar tract
சிறப்பினம் - species
சிறப்பு இனத்தொகை - species population
சிறிய கொழுப்புத்திரை - lesser omentum
சிறு உதடுகள் - labia minora
சிறு கணுக்களுள்ள - micronodular
சிறு கணுக்களுள்ள ஈரல் கடினநோய் - micronodular cirrhosis
சிறு குடல் சிறு குடல் உள் - ileoileal
சிறு குடல் சீக்கம் - ileocaecal
சிறு கூறுகளாதல் - fragmentation
சிறு செடி - herb
சிறுநீர்த்துளை - urethral orifice
சிறுநீரக இனப்பெருக்க மண்டலம் - urinogenital system
சிறு புதை கருவி - implanted electrode
சிறும உறை நிலைக் கலவை - eutectic mixture
சிறு மூளை - cerebellum
சிறுவிரல் குறுந்தசை - hypothenar muscle
சினைக்காப்பு நாளமில் சுரப்பு - progesterone
நாளமில் சுரப்பு - gonadotroplinpin
சினையகம் - ovary
சினையணு - ovum
சினையணு நாளம் - oviduct
சினையணுப்பை - ovisac
சினையணு முதற்செல் - oogonium
சினையணு முதிர்ந்து உதிர்தல் - ovulation
சினையணுவாக்கம் - oogenesis
சீப்புச் செதில் - ctenoid scale
சீப்புச் செவுளி - comb jelly
சீர் செய்தல் - manoeuvre
சீர்நிலை உணர்வி - equilibrium receptor
சீர்படிவம் - isotropic
சீரண நொதி அல்லது சாறு - digestive juice
சீராக்கி - regulator
சீரான ஒத்தநிலை - equilibrium
சுண்ணத்திரட்சி - calcareous concretion
சுண்ணம் - calcium
சுண்ணாம்புக் களிமண் - marl
சுத்தியல் எலும்பு - malleus
சுரப்பு - secretion
சுர வகை - febrile type
சுருக்கம் – contraction
சுருக்கம் - cirrhosis
சுருக்குத் தசை - sphincter
சுருங்கிய அமைப்பு - condensed system
சுருள்வில் - spring
சுருளக இரத்தக்கசிவு - intracochlear haemorrhage
சுவர் உள் அடுக்கு - endothecium
சுவாசக்குழாய் - trachea
சுவாசத்துளை - spiracle
சுவாசமண்டல வகை - respiratory type
சுவாதி - arclurus
சுவைத்தல் - gustation
சுழல் உராய்வு - rolling friction
சுழல் சக்கரம் - fly wheel
சுழல் தண்டு - crank shaft
சுழல் தாங்கி உருளை - journal
சுழலி - impeller
சுழலும் அழுத்தி - rotary compressor
சுழலும் கனல் அறை - swirl combustion chamber
சுழலும் திறப்பான் - throttle valve
சுழற்சி - spin, torsion
சுற்று அமைப்பு - loop system
சுற்றுத் தடுப்பான் circuit interruptor
சுற்றுப்பாதையின் திசைவேகம் - orbital velocity
சூட்டிணைப்பு - soldering
சூம்பிய நிலை - marasmus
சூரிய ஆற்றல் - solar energy
சூரியக் கரும்புள்ளி - sun spot
சூரியக் காய்ச்சி வடித்தல் - solar distillation
சூரியநாள் - solar day
சூல் - ovule
சூல்பை - follicle
சூலொட்டு - placenta
சூழ்நிலைக்காரணி - ecological factor

சூழ்நிலைப்பொறியியல் - environmental engineering
சூழ்நிலையால் வேறுபட்ட இலையமைப்பு - environmental heterophylly
சூழலியல் - ecology
செங்குத்துவாட்டம் - vertical
செதில் - scale
செந்தரத்தொலைவு - standard distance
செய்முறைக்கருவியல் - experimental embryology
செயல்திறன் நிலை - active phase
செயல்பாடு - activity
செயல்முடங்கிய நொதி - immobilized enzyme
செயல்முறைக் கட்டுப்பாடு - process control
செயல் வீரியம் - specific reactivity
செயலற்ற இலைத்துளைகள் - defunct stomata
செயலூட்டப்பட்ட - activated
செரிப் புண் - peptic ulcer
செரிமானச் சுரப்பி - digestive gland
செல் இடை நீர்மம் - interstitial fluid
செல் உட்கருபுரத எதிர்செனி - nucleoprotein
செல் உள் - intracellular
செல் குன்றல் பகுப்பு - meiosis
செல் தொண்டை - cytopharynx
செல்லகச் செரிமானம் - intracellular digestion
செல்லிடைப் பாய்மம் - intercellular fluid
செல்லியல் - cytology
செல்விழுங்கல் - phagocytosis
செல்விழுங்கி - phagocyte
செல்வெளி - extracellular
செவ்வக ஆயமுறை - rectangular coordinate
செவ்வகத்துடிப்பு - rectangular pulse
செவ்வகப்படம் - histogram
செவிச்சிற்றெலும்புகள் - ear ossicles
செவிப்பறை - ear drum
செவிமடல் - pinna
செவிலிக் கவனிப்பு - nursing care
செவுள்முள் – gill raker
செறிவு - concentration
செறிவுச்சார்பு - density function
செறிவூட்டப்பட்ட - enriched
செனிப்பகச் செல் - gonadal cell
சேண மூட்டு - saddle joint
சேய் செல் - daughter cell
சேய்மை மையத்துகள் - distal centriole
சேர்மம் – compound
சேற்றுப்படிவு – silt
சேற்றுப்பாறை - mudstone
டக்லஸ்பை - pouch of douglas
டயாகாந்த - diamagnetic
டாப்ளர் விளைவு - doppler effect
தகடாகும் தன்மை - malleable
தகவமைப்பு - adaptation

தகவல் - data
தகைவு - stress
தசை அழற்சி - myositis
தசை நாண் - tendon
தசைநார் – muscle fibre
தசைமின்வரைபடம் - electromyograph
தசைவலி - myalgia
தட்டைச் செவுள்கள் - ctenedium
தட்டைப்புழு - fluke
தட்டைப்புழுக்கள் தொகுதி - platyhelminthes-phylum
தட்டையாக்குதல் - flanging
தடவு கோணம் - grazing angle
தடுப்பாற்றல் - immunity
தடுப்பாற்றல் கொண்ட இனம் - resistant strain
தடுப்பு ஊசி - vaccine
தடை - impedence, barrier
தடைக்காப்பு - immune
தடைமிகைமை - redundancy
தண் உருட்டல் - cold rolling
தண்டினுள் சாற்றுக் கற்றைகள் - vascular bundles
தண்டுத்தடம் - spinal tract
தண்டுவட அழற்சி - transverse myelitis
தண்டுவட நீர்ஆய்வு - lumbar puncture
தண்டுவடம் - spinal column
தம்முனைப்பு - antotropic
தம் விருப்பப்படி இணைதல் - random mating
தமனி - artery
தமனியூதல் - aneurysm
தரைவாழ் - terrestrial
தலத்துலக்கம் - local response
தல வெப்பப்படுத்தல் - local heating
தலைக்காலி - cephalopod
தலைக்கூம்பு - caphalic cone
தலைகீழ் வீதம் - inverse rate
தலைச்சுரப்பி - cephalic gland, penetration gland
தலைத்தடம் - capital tract
தலை நரம்புக்கோளாறு - cranial nerve defect
தலைப்பிரட்டை – tadpole
தலைமடல் - head lobe
தலையினுள் நீர்த்தேக்கம் - hydrocephalus
தழுவாப்பரவல் - allopatric
தழுவுமுறுப்பு - clasper
தழை உரம் - green manure
தள்ளாட்டம் - ataxia
தள்ளாட்டம் உடைய - ataxic type
தளப்பொருட்கள் - complex substrates
தடர்ந்த - flaccid type
தளர்வு - slack
தற்செயல் இணைதல் - chance mating
தறுவாய்க்கோணம் - phase angle
தன் உணவாக்கி - autotroph

தன் உருவாக்க நிலையாப்பு - idomorphic textone
தன் கதிர் வீச்சு வரைபடம் - autoradiography
தன் பிரதி தயாரித்தல் - self replication
தன் முனைப்புயிரி - autotroph
தன்னாள்வியல் - cybernetics
தனி உயிர் வளர்ச்சி வரலாறு - ontogeny
தனிக்கண் - ocellus
தனியின வளர்ப்பு - monoculture
தனுசு விண்மீன் குழு - sagittarius constellation
தாங்கி - bearing
தாடையற்றவை - agnatha
தாது - ore
தார் - asphalt
தாரை எந்திரம் - jet machine
தாவர உண்ணி - herbivore
தாவர ஊட்டமுறை - holophytic nutrition
தாவரக்கூடம் - herbarium
தாவரச் சமுதாயம் - plant community
தாவரத்தொகுப்பு - vegetation
தாவர மிதவையுயிரி – phytoplankton
தாவர வகைப்பாடு - plant taxonomy
தாவர வளம் - flora
தாவு உடையலை - plunging breaker
தாழ் ஆற்றல் நிலை - ground state
தாழ் ஓதம் - low tide
தானியங்கு ஓட்டி - automatic pilot
திசுக்கட்டி - tumour
திசுச்சிதைவு - histolysis
திசு வளர்ச்சி முறை வளர்த்தல் - tissue culture technique
திசு வளர்சிதை மாற்றல் - tissue metabolism
திசு வளர்ப்பு - tissue culture
திசு இயல் மாற்றம் - cytological change
திசுவாக்கம் - histogenesis
திசுவியல் - histology
திசைசார் இழைமை - directional fabric
திசையன் - vector
திசைவேகம் - velocity
திட்டகால அட்டவணை - project scheduling
திட்டநிலை – planning phase
திட்ட விலக்கம் - standard deviation
திட்ட விலக்கவர்க்கம் - variance
திடநிலை கோடு - solidus line
திடீர் மாற்றம் - mutation
திண்ணியநிலை - massive
திரட்சிமேடு - monsveneris
திரள்தல் - coagulation
திரள் முனைவிரல்கள் - clubbing
திரிசங்கு – centauri
திரிபு - strain
திரிபு அளவி - strain gauge
திரிபுணர்வு - altered sensation
திருக்கம் - torsion
திருக்கு முருக்கு - contortion
திருக்கை மீன் - ray fish
திருகு அமைப்பு - spiral
திருகு சுருள் - helix
திரும்பிச்செல்லும் நரம்பு – recurrent nerve
திருவாதிரை - betelgeuse
திருவோணம் - altair
திரையிடும் விளைவு - screening effect
திறப்பான் - valve
தீக்களிமண் – fire clay
தீங்குபயக்கும் கட்டி - malignant tumour
தீயாற்பகுத்தல் முறை - pyrolisis
தீவனப்புல் - fodder grass
துகள் - particulate
துகள் உலோகவியல் - powder metallurgy
துடிக்கும் விண்மீன் - pulsar
துடிப்பு - pulse
துடிப்புப் பண்பேற்றம் - pulse modulation
துண்டாக்குதல் - fragmentation
துணித்தாய்வு - biopsy
துணிப்பு விசை - shear force
துணைக்கோள் – satellite
துணைச்சுரப்பி - accessory gland
துணைச்செல் - accessory cell
துணைப்பால் உறுப்பு - secondary sexual organ
தும்பி - dragon fly
துரப்பண அழுத்தி – drill press
துரப்பணக் கருவி – drilling machine
துரப்பணம் – drill
துருவ இருமின் - polarised dielectric
துருவச்செல் - polar cell
துருவல் எந்திரம் - milling machine
துலக்கம் - response
துலக்கிக் கருவி - detector
துள்ளு ஓதம் - leap tide
துளை இடப்பெயர்ச்சி - hole conduction
துளைக்கும் கிளை – perforating branch
துளைப்புழுக்கள் - trematoda
துளையிடப்பகுதி - peripelum
துளையிடைவெளி - porosity
துறவிநண்டு - hermit crab
துன்னெலி - mole
தூக்க அசைவு - nyctinastic
தூண்டப்படாத – unstimulated
தூண்டல் - stimulus
தூண்டல் உடனொளிர்தல் - sensitized fluorescence
தூண்டலுக்கேற்பத் துலங்குதல் - irritability
தூண்டி - inducer

தூண்டிழை - probosus
தூணடுதல் - stimulus
தூணின் நெளிவலிமை - buckling strength
தூய்மையாக்கப்பட்ட - refined
தூவி இறகு - down feather
தூவிகள் - hairs
தூவி போன்ற வேர்கள் - rhizoids
தூள் பூத்தல் - efflorescence
தெவிட்டிய நிலை - saturation
தெளிப்புத் திறப்பான் - spray valve
தேக்கிப்படிதல் - sedimentation
தேய்ப்பான் - abrasive
தேவையற்ற அசைவு - involuntary movement
தொகுதி - numerator, phylum
தொகுதி வரலாறு - phylogeny
தொகுப்புக்காரணி - synthetic reagent
தொகுபயன் விசை - resultant force
தொகை மேம்பாடு - population improvement
தொங்கல் கரை - fringe selvedge
தொங்கு உறுப்பு - appendage
தொங்குநிலை இணைப்புத்தடி - suspension link stick
தொடர் அடுக்காக்க முறை - strobilization
தொடர்புக்கெழு - regression cofficient
தொடு ஒளிவட்டப்பகுதி - contact aureole
தொடுகை மின்தடை - contact potential
தொடுகோடு - tangent
தொடுவுணரிழை - barbel
தொண்டை கீழ்பகுதி - hypopharynx
தொண்டை குரல்வளை - glottis and larynx
தொண்டைப்புண் - sore throat
தொண்டைப் புழை - pharynegeal lumen
தொண்டைப்பை - pharyngeal pouch
தொண்டை மேல் பகுதி - epipharynx
தொல்லுயிர்ப் படிமம் - fossil
தொல்லுயிரூழிக் காலம் - palaeozoic era
தொலைநோக்கி - telescope
தொலை நோக்கியின் துளை - apertone
தொலைப்பதிவு - telemetry
தொலைவு மட்டு - distance modulus
தோட்டா - cartridge
தோலில் சிறுகாயங்கள் - anaplasmosis
தோலுரித்தல் - moulting
தோற்றப் பொலிவு பரிமாணம் - visual magnitude
நகர்வு - deflection
நச்சுக்கொடி - placenta
நச்சுத்தன்மை - toxicity
நச்சுப்பல் - fang
நச்சுப்பொருள் - toxin
நச்சு முறிவுப்பொருள் - antivenom
நச்சேற்றம் - toxication
நஞ்சு - placenta
நடத்தை முறைத்தன்மை - ethological isolation
நடுக்கனித்தோல் - mesocarp
நடுக்குடல் - midgut
நடுத்தண்டு - central ax's
நடுநரம்பு - median nerve
நடுநிலைக் கழிமுகம் - neutral estuary
நடுமார்பின் உட்பக்கம் - mediastenum
நண்டு ஒண்முகிற்படலம் - crab nebula
நரம்பணு மாற்றி - neuro transmitter
நரம்பழற்சி - neuritis
நரம்பிழை; நரம்புக்கட்டி - sympathetic neurinoma
நரம்புக்குழல் அமைப்பு (பூச்சி) - venation
நரம்புச்சிதைவு - denervation
நரம்புச்செல் - neuron
நரம்புச்செல்திரள் - ganglion
நரம்புபரவிய - innervated
நரம்பு மண்டல தடிப்பு - sclerosis
நரம்பு வலி - neuralgia
நரம்பு வலை - nerve net
நல்லுருகு அமைப்பு - eutectic system
நல்லுருகு புள்ளி - eutectic point
நவ்வி - gazelle
நாசவுயிரி - pest
நாட்பட்ட ஈரல் அழற்சி - acute hepatitis
நாட்டு விலங்குகளின் அணிவகுப்பு - native parade
நாடாப்புழுக்கள் - cestoda
நார் இளம்திசுக்கட்டி - fibroblastoma
நார்களுடைய மஞ்சள் நிறக்கூழ் - fibrous yellowish pulp
நார்ப்புற்றுக்கட்டி - neuro fibroma
நார்மிகையாதல் - fibrosis
நாரழற்சி - fibrositis
நாலிணையிதழ் - quadralobal
நா்வடிச்சுரப்பி - sublingual gland
நாவாயியக் குழி - fossa navicularis
நான்கிணை - quarternary
நான்முக - tetrahedral
நான்முனை - quadrupole
நிகழ்வெண் பலகோணம் - frequency polygon
நிகழ்வெண் வளைகோடு - frequency curve
நிமர்நீட்சி - extensor expansion
நியம மின்கடத்து திறன் - specific conductivity
நியூக்ளியக் கிண்ணம் - nuclear cup
நியூக்ளியப் பிளாசம் - nucleoplasm
நியூட்ரான் விண்மீன் - neutron star
நில இயல் கால அடிப்படை - geological time scale
நிலக்கரி - coal
நிலத்தாவரம் - mesophyte
நில நடுக்கம் - earthquake
நில நடுக்கமானி - seismograph

நில நடுக்கோடு - equator
நில மண்டலம் - lithosphere
நிலவழிமுறை வளர்ச்சி - xerosene
நிலை நிறுத்தப்பட்ட நொதி - immobilized enzyme
நிலை-நீரியக்க அழுத்தம் - hydrostatic pressure
நிலைப்பியல் சார்பலன் - stability function
நிலைப்பொருண்மை - rest mass
நிலை பிறழ்வு - dislocation
நிலை பெயர்வு வாய்ப்பு - transition probability
நிலைமத் திறப்புத்திறன் - moment of inertia
நிலைம விளைவு - inertia effect
நிலைமாற்ற வெப்பநிலை - transition temperature
நிலை மின்சாரம் - static electricity
நிலைமை வரைபடங்கள் - phase diagram
நிலையறி உணர்வி - labyrinthine receptor
நிலையாற்றல் - potential energy
நிலையான உறைவிடம் - definite host
நிலைவைப்புத்தன்மை - localisation
நிழற்பட ஒளி அளத்தல் - photographic photometry
நிறக்கோளம் - chromosphere
நிறச்சாரல் பிரிகை - chromatography
நிறநிரல் ஆய்வு - spectral analysis
நிறம் நிறுத்தி - mordant
நிறமாலை - spectrum
நிறமாலைக்காட்டி - spectroscope
நிறமாலைக்கோடு - spectral line
நிறமாலைப் புறமறிப்பு - spectral reversal
நிறமி - pigment
நிறமிச்செல் - chromatophore
நிறலியல் பண்பு - spectroscopic property
நிறை - mass
நிறை-ஆற்றல் - mass-energy
நிறையீர்ப்புப் புலம் - gravitational field
நிறையீர்ப்பு மாறிலி - gravitation constant
நிறைவுயிரி - adult
நினைவிழப்பு - coma
நினைவுச் செல் - memory cell
நின்றொளிர்தல் - phosphorescence
நீட்சி - elongation
நீட்டப்பட்ட மெய்யெண் தொகுதி - extended real number system
நீட்டல் - stretch
நீட்டுமை - ductile
நீர் அலை - water tide
நீர் உழவியல் - water agronomy
நீர் உறிஞ்சி - desiccant
நீர் ஈர்ப்புத்தன்மை - hydrophiricity
நீர்க்குடில் - water shed
நீர்கொள் பாறை - permeable strata
நீர் கொள்ளாப் பாறை - impermeable rock
நீர்ச்சுழல் - eddy formation
நீர்த்தடைப்பாறை - acquiclude
நீர்த்தாவரம் - hydrophyte
நீர்த்துளை - hydathode
நீர் நில வாழ்வன - amphibia
நீர் புகாப் பாறை - impervious rock
நீர்ம ஊடகம் - liquid medium
நீர் மண்டலம் - hydrosphere
நீர்மமாக்கல் - liquifactio.
நீர்வழிமுறை வளர்ச்சி - hydrosene
நீர் வாழ் - aquatic
நீரற்ற, - non aqueous
நீராவியால் காய்ச்சி வடித்தல் - steam distillation
நீராற்பகுப்பு நொதி - hydrolytic enzyme
நீரிடப் பாறை - acquifer
நீரியல் சுழலி - hydraulic turbine
நீலநிறமி - cyanolabe
நிலநீர் மேல்மட்டம் - water table
நீலப்பச்சைப்பாசி - blue green algae
நீலப்பெரு விண்மீன் - blue giant stone
நீலம் பாய்ச்சல், நீலம் பூரித்தல் - cyanosis
நீலமணி - sapphire
நீலமேனி ஈப்பிடிப்பான் - verditer fly catcher
நீர் உருண்டை - ovoid
நீள்வட்ட உருளை - elliptical cylinder
நீள்வட்டகம் - ellipsoid
நீள்வட்டத் தன்மை - ellipticity
நீள்வட்டப்பாதை - elliptic path
நீள் வட்டம் - ellipse
நீள் விகிதச்சமம் - linear proportionality
நீளிழை உடையன - flagellate
நீளிழையற்றன - nonflagellate
நீளுருளை வடிவம் - cylindrical
நீற்றுதல் - calcination
நுகர்ச்சி மூலம் - olfaction
நுண் அலை எதிரொலி - ultrasonography
நுண் அறுவை - microdissection
நுண் இழைமை - texture
நுண் உயிர் கொல்லி மருந்து - chemotherapy
நுண் கணிதம் - calculus
நுண்கால நிலைகள் - micro climates
நுண்குமிழ்க் கொள்கை - alveolar theory
நுண்சமுதாயச் சூழ்நிலை அமைதி - micro climate
நுண்நார் - fibril
நுண்ணுயிர்க்கொல்லிகள் - antibiotics
நுண்ணுயிர்க்கொல்லி - sterilising agent
நுண்ணுயிரி - micro organism
நுண்ணுயிரி,வைரசு - virus
நுண்ணூட்டக உரங்கள் - micronutrient fertilizers
நுண்ணோக்கி - microscope
நுண்துளை தாங்கி - porous bearing
நுண் தூள், சிதல் - spore

நுண்நிறமாலை ஒளி அளவீட்டுக்கருவி - microspectro photometer
நுண்புழை வினை - capillary action
நுண்மனிதன் - homunculus
நுண்மிதவையாக்கம் - microembolization
நுண் மின்னணுவியல் - micro electronics
நுண் வரைவு - micrograph
நுண் வளைவுகள் - lobulus
நுரை மிதப்பு முறை - forth floatation process
நுரையீரல் - lung
நுரையீரல் சவ்வு நோய் - pluerisy
நுனிக்குழல் - nozzle
நுனிவால் - end piece
நூற்பி - spinneret
நூற்புழு - nematode
நெசவச்சு - sley
நெஞ்சு உள்விழி - thoracic inlet
நெட்டுழைப்பு - durability
நெடுவாட்டக் கலங்கள் - vertical turbulance
நெம்புருள் - cam
நெருப்புப்புழு - fire worm
நெற்றிக்கூம்பு - rostrum
நெற்றிப்பை - frontal sac
நெறிப்படுத்தி - regulator
நெறியில்லாத முறையில் மாதிரிகள் - random samples
நேர்த்தசைகள் - recti - muscles
நேர்ம முழு எண் - positive integer
நேர்மின் அயனி - cation
நேர் மின் இயக்கி - D.C. motor
நேர் மின்னூட்டத்துகள்கள் - positively charged-particles
நேர்முகக் கழிமுகம் - positive estuary
நேர்வட்ட உருளை - right circular cylinder
நேர்வரைத்தன்மை - collinearity
நேரடி எண்ணிக்கை - direct count
நேரயனி - cation
நேரயனிப்பரிமாற்றப் படலம் - cation selective membrane
நேரான தண்டு - straight pole
நேரியல் சார்பு - linear function
நேரியல் செயல்திட்டமிடல் - linear programming
நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தல் - nitrogen fixation
நைட்ரஜன் வளர்சிதை மாற்றம்-nitrogen metabolism
நொதி - enzyme
நொதித்தல் - fermentation
நொறுக்கும் எதிர்ப்பு - crush resistance
நொறுங்கும் அல்லது உடையும் பொருள்கள் - brittle materials
நோய் அறிகுறி வகை - clinical type
நோய் உறைவிடமும், காணும் பருவமும் - epidemiology
நோய் எதிர்ப்பாற்றல் - immunity
நோய் எதிர்ப்பிகளின் செல் அமைப்பு - cellular formation of antibodies
நோய் எதிர்ப்பு ஒளிர்தல் - immuno fluorescence
நோய் எதிர்ப்புச் சக்தி - immunity
நோய்க் கண்காணிப்பு - quarantine
நோய்க்காப்புக் காலம் - incubation period
நோய்த் தடுப்பு மருந்து - vaccine
நோய் தோன்றும் விவரம் - pathogenesis
நோய்ப் பரப்பி - vector
நோய் பெருவாரியாக நாடு முழுவதும் பரவுதல் epidemic
நோய் முற்றும் காலம் - prodromal stage
நோய்வரும் விதமும், தாக்குறும் உறுப்புகளும்-pathogenesis
நோயைக் கண்டறிதல் - diagnosis
பக்கப்பை - diverticulum
பக்க வாதம் - hemiplegia
பகலில் இயங்கும் விலங்கு - diurnal animal
பகா எண் - prime number
பகு எண் - composite number
பகுதி - denominator
பகுதி உடற்கூறு இயல் - regional anatomy
பகுப்பாய்வு - analysis
பகுப்பான் அறை - detection chamber
பகுமுறை வடிவகணிதம் - analytical geometry
பங்கிடப்படாத - unpaired
பச்சையம் - chlorophyll
பசுங்கணிகம் - chloroplast
பசுங்குடில் - green house
பசுந்தாள் உரம் - green manure
பசும்பனி - green snow
பசுமை மாறாத மரம் - evergreen tree
பசை நார்ப்பை - bursa
பசை நார்ப்பைக்கூடு - synovial sheath
பட்டை - band
பட்டை அகலம் - band width
பட்டை, தாள் - fascia
பட்டறை எலும்பு - incus
படலமாக உரிதல் - scaling
படி எச்சம் - gangue
படிக்குறி வடிவு - exponential
படிகத் தேக்க நோய் - gout
படிகமற்ற உள்பகுதி - amorphous core
படிகமாக்கல் - crystallisation
படிகமாதல் கொள்கை - crystal field theory
படிக வடிவம் - crystalline form
படிமலர்ச்சி - evolution
படிவரிசை - homologous series
படுகைப் புறணி - basin liner
படுகை வகை சூரியத்தொட்டி - basin type solar still

படைப்புக் கொள்கை - creation theory
பண்டைய உழவு வகை - conventional tillage
பண்படா எண்ணெய் - crude oil
பண்பு இடப்பெயர்ச்சி - character displacement
பதப்படுத்தப்பட்ட நீர் - treated water
பதப்படுத்தல் - annealing
பதப்படுத்துதல் - canning
பதியன் போடுதல் - layering
பதிலி - substitute
பதிலிறுத்தல் - response
பதிலீட்டு வினைகள் - substitution reactions
பந்தகம் - ligament
பரவுத்தன்மை - delocalisation
பரவுதல் கோட்பாடு - diffusion hypothesis
பரவுநிலை - distribution
பரும மின்கடவாக் கொள்கை - volume dielectric theory
பருவகால மாற்றம் - seasonal variation
பல்சக்கர எக்கி - gear pump
பல்நிலைக் கூழ்மம் - polyphasic colloid
பல்லுருத்தன்மை - polymorphism
பல்லுறுப்பு - polymer
பல்லுறுப்புச் சமன்பாடு - polynomial equation
பலஇன வளர்ப்பு - polyculture
பலகாலுயிரி - myriapod
பலசாக்கரைடு - polysaccharide
பலசெல் உயிரி - multicellular organism
பலநிலைக் கலவை - heterogenous mixture
பலநிலைமை, நிலைமை - phase
பலபடியாக்கல் - polymerisation
பலவுறுத்தன்மை - polymorphism
பவளம் - coral
பழுப்புமார்பு ஈப்பிடிப்பான் - brown breasted flycatcher
பற்ற வைத்தல் - welding
பற்றாசிடல் - brazing
பறக்குத்தசை - flight muscle
பறக்கும் தட்டு - flying saucer
பன்முறைப் பிளவுறுதல் - multiple fission
பன்றி நாடாப்புழு - taenia solium
பனிக்கட்டியாறு - glacier
பாகு - syrup
பாகு நிலை - viscosity
பாசி - algae
பாண்டுமை - albinism
பாய்சான் பரவல் - poisson distribution
பாய்மம் - fluid
பாய்மவியல் அழுத்தம் - hydroulic pressure
பால்சுரப்பி - mammary gland
பால்மம் - emulsion
பால் மீளல் - sex reversal
பால்வழி இனப்பெருக்கம் – sexual reproduction
பால்வழி மண்டலம் - galaxy, milky way
பாலணு உடலம் - gametophyte
பாலிக்கள் தூண்டும் ஹார்மோன் - follicle stimulating hormone
பாலிலா - asexual
பாலிலி இனப்பெருக்கம் - asexual reproduction
பாலின உறுப்பு - sex organ
பாலின இனப்பெருக்கம் – sexual propagation
பாலினப்பெருக்கம் - sexual reprodution
பாவிப்புப் படிமம் - simulation model
பாளம் - billet
பாறை இயல் - lithology
பாறை உருக்கட்டம் - petrogenetic grid
பாறைச் சாய்வு - dip
பாறைத் தாதுகள் - rock minerals
பாறைத்திசை - strike
பாறை வழிமுறை வளர்ச்சி - lithosene
பிசுப்புமை - viscosity
பிணைப்பு - bond
பித்த நாளப்புற்றுநோய் - cholangio carcinoma
பித்த நீர் - bile juice
பித்த நீர் வடிகுழாய் - bile duct
பித்தப்பை - gall bladder
பித்தப்பைக்கல் - gallstone
பித்தம் - bile
பிரம்மத்திரிதயா - capella
பிரிகை மாறிலி - dissociation constant
பிரிநிலை - anaphase
பிழம்புச் சுழற்சி அமைப்பு - melt spinning system
பிழைகளின் பரவல் - error distribution
பிள்ளைப்பேற்று வழி - birth canal
பிளவுறுதல் - fission
பிறக்கம் - origin
பிறப்புத்துளை - birthpore
பிறப்பு வீதம் - natality
பிறழ்ச்சி - aberration
பிறழ்மைய - eccentric
பிறவிச்சுருக்கம் - congenital achalasia cardia
பிறவிப்பை முண்டு - congenital cyst
பின் உருமாற்றம் - anmorphosis
பின்குடல் - hind gut
பின் பகுதி - posterior
பின்புற ஒட்டுறுப்பு – posterior sucker
பின்போக்கு உள் செருகல் - retrograde intus susception
பின்ன படிகமாக்கல் - fractional crystallisation
பின்னுச்சி மடல் - occipital lobe
பின்னுயிரிகள் - metazoa
பீங்கான் களிமண் - kaolin
பீச்சு ஊற்று - spring
பீச்சு நாளம் - ductus ejaculatorius

புடைத்தல் - bulging
புணர்புழை - vagina
புணர்வுறுப்பு - copulatory organ
புதர்ச்செடி - shrub
புதுஇறைக்கையி - neoptera
புதைபடிவம் - fossil
புதை மிதியடி இழைவார்ப்புழு - bootlace worm
புரதத்தொகுப்பு - protein synthesis
புரதநொதி - protease enzyme
புரையுடலிகள் - porifera
புரையுடலிகள் - sponges
புரோட்டான் கதிர்வீச்சு முறை - proton radiography
புரோட்டோ விண்மீன் சுருக்கம் contraction of protoster
புரோப்பிரியோ உணர்வி – proprioceptor
புல் எலி - gerbillus
புல்லிதழ் - sepal
புல்லி வட்டம் - calyx
புல்வெளித் தாவர அமைவு - grass land vegetation
புவி இயற்பியல் - geophysics
புவிக்கோளம் - geosphere
புவிசார்ந்த - telluric
புவிசார்ந்த இனயாக்கம் - allopatric speciation (or) geographic speciation
புவிப்பரப்பிடம் - geographic position
புவிப் புறத்தோடு - earth crust
புவிவேகக் காட்டி - optical ground speed indicator
புழுத்தசை - lumbrial
புழையுடலிகள் - sponges
புள்ளிக்கண் - ocellus
புள்ளிக்காய்ச்சல் - spotted fever
புள்ளியியல் - statistics
புளிக்க வைத்தல் - fermentation
புளிக்காடி - vinegar
புற்று நோய் - cancer
புற அடுக்குச் செல் - ectodermal cell
புற அருகு - outer margin
புற உட்கவர்தல் - adsorption
புற உணர்வுறுப்பு - exteroceptor
புற ஊதா - ultraviolet
புற ஒட்டுண்ணி - ectoparasite
புறக்கருவுறுதல் - external fertilization
புறச்சட்டகம் - exoskeleton
புறத்தாடையுடையவை – ectognatha
புறத்தோல் - cuticle
புறத்தோள் வளரி - epidermal hair
புறத்தோற்ற அமைப்பு - phenotype
புறப்படை - ectoderm
புறப்படையின் உட்குழிவு - invagination
புறப்பரிவிரி - parietal peritoneum
புறவழி இறக்கையன - exopterygota
புறவாய்ப் பகுதி - pyloric part
புறவாயில பகுதி - portal zone
புறவாயிற்சிரை - portal vein
புறவாயிற்சிரை - பொதுச்சிரை இணைப்பு - porto caval shunt
புறவுறுவத் தொடர்ச்சி - morphological continuity
புறவேற்றுமை உருவம் - allotrope
புனர்பூசம் - pollux
பூக்களின் சமச்சீர் - floral symmetry
பூக்காம்பு - pedical
பூக்கும் தாவரம் - angiosperm
பூக்கூடை வடிவம் - caput medusa
பீங்கான் களிமண் - kaolin
பூச்சிக் கொல்லி - insecticide
பூசணம் - fungus
பூ மையக்கோடு - equator
பூவாத் தாவரங்கள் - cryptogams
பூனைக்குடும்பம் - felidae
பெண்பாற் கருவாய் - vulva
பெண்முன்னோடி நியுக்ளியஸ் - female pronucleus
பெயர்ச்சிக்கூறு - displacement factor
பெரணி - filicale
பெருக்கக்சுழற்சி - breeding cycle
பெருக்குத்தொடர் - geometric series
பெருங்குடல் உள் - colo colic
பெருங்குடல் புண் அழற்சி - ulcerative colitis
பெருந்தமனி - truncus arteriosus
பெருநோக்கு உடற்கூறு இயல் - gross anatomy
பெருமூலக்கூறு - macromolecule
பெருவிரல் குறுந்தசை - thenar muscle
பெருவிரல் முரண்பட்டத்தசை - opponens pollicis
பேசிலார்ச் சவ்வு - basilar membrane
பேய்க்கணவாய் - octopus
பேரச்சு - major axis
பேரினம் - genus
பேருதடுகள் - labia majora
பைப்பாலூட்டி - marsupial
பொட்டுக் கதுப்பு - temporal lobe
பொட்டு மடல் - temporal lobe
பொது இருகோட்டு மாற்றம் - general bilinear transformation
பொதுக்கழிவுப்பகுதி - cloaca
பொதுச் சார்புடைமைக் கோட்பாடு – general theory of relativity
பொதுப்புழை – cloacal aperture
பொதி - staple
பொதியுறை - capsule
பொருண்மை - mass
பொருள்பட்டி கட்டுப்பாடு - inventory control
பொருளருகு வில்லை - objective lens
பொருளாதார மதிப்பீடு - economic evaluation

பொறி உணர்வி - mechanoreceptor
பொறித்தல் - embossing
பொறிவினைமை ஆய்வு - machinability test
பொன்னிற உப்புக்கொத்தி - golden plover
போலி - pseudo
போலி உடற்குழி - pseudocoel
போலிக்கால் - pseudopodium
போலிக்கால் பின்னல் - pseudopodial network
போலித்தன்மை - mimicry
மகப்பேறு - parturition
மகம் - regulus
மகோதரம் - ascitis
மகரந்தச் சேர்க்கை - pollination
மகரந்தத்தாள் - stamen
மகரந்தத்திரள் - mass pollen
மகரந்தத்தூள் - pollen
மசகு - grease
மசகுப்பொருள் - lubricant
மஞ்சள் காமாலை - jaundice
மட்ட நிலத்தண்டு - rhizome
மடக்கு வலைச்சவ்வு - flexor retinaculam
மடல் மஞ்சரி - spadix
மடிப்புப் பலகை - flap
மண் உழவியல் - soil agronomy
மண்டலங்கள் - galaxy
மண்ணீரல் - spleen
மண்ணீரல் பெருக்கம் - spleenomegaly
மணல் உப்புக் கொத்தி - sand plover
மணல் வழிமுறை வளர்ச்சி - psammo sene
மணற்கல் - arenaceous rock
மணற்கூட்டுப்பாறை - arenaceous rocks
மணி உருவம் - bellshape
மணிக் கட்டுக்கால்வாய் - carpal tunnel
மயக்க இடைவெளி - lucid interval
மயக்கமருந்து - anaesthetic
மரகதத் தீவு - emerald isle
மரநாய் - palm civet
மரபியல் - genetics
மரபியல் குறியீடு - genetic code
மரபியல் தனித்தன்மை - genetic individuality
மரபியல் தொகுப்புமுறை - phylogenetic system
மரபியல மீள்சேர்க்கை - genetic recombination
மரபுப் பொருள் அடிப்படை - genetical basis
மரபுப் பொறியியல் - genetic engineering
மரபு வழி - heredity
மரபு வழி இனமாக்கம் - sympatric speciation or genetic speciation
மரபு வழி வகைபாடு - phylogenetic
பரவுண்ணி - wood tick
மருங்குக் கண் - lateral eye
மருங்குக் கால்களின் மேல் மடல்கள் - notopodia
மருங்குக்கோட்டு உணர் மண்டலம் - lateral line system
மருங்குத் தகடு - pleural plate
மருந்தியல் - pharmacology
மலக்குடல் முகிழ்ப்புகள் - rectal papillae
மலடான - infertile
மலப்புழை - anus
மலப்புழைக்காம்பு - cercus
மறு உறைவு - regelation
மறைக்கும் ஒண்முகிற் படலங்கள் - obscuration nebulae
மறைமுக இரத்தத்திரட்டு ஆய்வு - indirect haemagglutination
மறைமுகப்பகுப்பு - mitosis
மனநிலையைச் சமன்படுத்துதல் - tranquillize
மனிதப்பொறி - robot
மாசுறுதல் - pollution
மாதவிடாய்ச் சுழற்சி - menstrual cycle
மார்பு நாளம் - thoracic duct
மார்பு நெரிப்பு இதயவலி - angina pectoris
மார்புப்பெருக்கம் - gynaecomastia
மாவுப்பொருள், கார்போஹைட்ரேட் - carbohydrate
மாற்றியமாதல் - isomerisation
மாற்றீடு செய்தல் - transplantation
மாற்று வடிவ நொதி - iso enzyme
மாறி - variant
மாறி இணைதல் - recombination
மாறு கட்ட நுண்ணோக்கி - phase contrast microscope
மாறுகண் - squint
மாறும் உடல் வெப்பத்தன்மையுடைய - poikilothermic
மாறு விண்மீன் - variable star
மிகு ஒலி - supersonic
மிகு கருவுணவுள்ள - macrolecithal
மிகுகார அனற்பாறை வளாகம் - alkali igneous complex
மிகுகுளிர்வு நிலை - surfusion
மிகுதியான சினை முட்டை - super ovulation
மிகை ஏற்றம் - super charging
மிகைக் கடத்தி - super conductor
மிகைத்தடை உத்திரம் - redimoant beam, interminate beam
மிதக்கருவுணவுள்ள - mesolecithal
மிதப்பாற்றல் - buoyancy
மிதவெப்பப்பகுதி - temperate zone
மிதவைத் தன்மை - buoyancy
மிதவையுயிரி - plankton
மிருகசீருடம் - sirius
மின்அணு வெளிப்படுத்தல் - electric discharge
மின் ஒற்றடம் - diathermy

மின் கணிப்பொறி - digital computer
மின் கம்பிக்குறடு அல்லது இடுக்கி - wire tong
மின் கூழ்ப்பிரிகை - electrodialysis
மின் சவ்வூடுபரவல் - electroosmosis
மின்சார வெடிஊக்கி - electric detonator
மின் சிகிச்சை - electrotherphy
மின்சுற்றுப் பிரிப்பான்கள் - circuit breakers
மின்சேமிப்புக்கலன் - accumulator
மின்தடைத்தன்மை - resistivi'y
மின்தடைமாற்றி - rheostat
மின்துடிப்பு - impulse
மித வெப்பப்பகுதி - temperate zone
மின் நிலை இயல் கோட்பாடு - eletrostatic theory
மின் பகுப்பு, மின்னாற்பகுப்பு - electrolysis
மின் பகுளி, மின்பகுபொருள் - electrolyte
மின்மாற்றி - transformer
மின்முனை அல்லது மின்வாய் - electrode
மின்மூளை வரைபடம் - electro encephalogram
மின்வில் அணை அறை - arc chute
மின்வில் வில்லோடி - arc runner
மின்னகம் - armature
மின்னழுத்தமானி - potentiometer
மின்னாக்கி - generator
மின்னிறக்கம் - electric discharge
மின்னோட்ட அடர்த்தி - current density
மின்னோட்டம் - current
மின்னோடி - motor
மீச்சிறு மேல்வரம்பு - supremum
மீட்சி இரட்டை - restoring couple
மீட்சிச் சிதறல் - elastic scattering
மீட்டு விளைவு ஆவி வடித்தல் - multiple effect distillation
மீப்பெரு ஒளிர்மீன்கள் - super novae
மீப்பெரு கீழ்வரம் - infemum
மீள்திறனுள்ள சிதறல் - elastic scattering
முக்கூறு அமைப்பு - ternary system
முக்கோணத் தள இரட்டைக் கோபுரம் - trigonal tripyramid
முகடு - mode, cusp
முகப்புக் குற்றிழைகள் - frontal cilia
முகுள வாதம் - bulbar paralysis
முச்சரிவுத் தொகுதி - triclinic
முசுக்கைக்குட்டை நோய் - mulberry dwarf disease
முட்டை உறை மூடி - operculum or lid
முட்டைகள் பொதுப்புழை - cloacal aperture
முட்டைச்சுரப்பியின் குறைபாடுகள் - ovarian disorders
முட்டையிடும் உறுப்பு - ovipositor
முட்டையிடும் விலங்கு - oviparous animal
முடக்குப்பொறி - nutrient trap
முடக்கு வாதம் - arthritis
முடுக்கம் - acceleration
முடுக்கு - niche
முடிவிலாத் தொடர் - infinite series
முடிவுள்ள தொடர் finite series
முண்டு - tubercle
முத்துச்சிப்பி - pearl oyster
முதல் துருவச் செல் - first polar body
முதல் நிலை - prophase
முதல் நிலை சினையணுச்செல் - primary oocytes
முதல் நிலை விந்தணுச்செல் - primary spermatocyte
முதல் பொலிவுப் பரிமானம் - first magnitude
முதல் முதிர்ச்சிப் பிளவு - first maturation phase
முதல் வகை உடனொளிர்வு - primary fluorescence
முதலுயிரிகள் அல்லது முன்னுயிரிகள் - protozoa
முதன்மைத் தொடர்முறை விண்மீன் - main sequence stars
முதிர்ச்சியுறு நிலை - maturation phase
முதிரா நிலை - primitive state
முதுகுத்தகடு - tergum
முதுகுத்தண்டுடையவை - chordata
முதுகுப்புறம் - dorsal side
முதுகெலும்பற்றவை - invertebrata
முதுகெலும்புள்ளவை - vertebrata
முதுமை வளையம் - areus senilis
முதுவதிர்மை - presbyacusis
முப்படையுயிரி - triploblastic animal
முழு வளர் உருமாற்றம் செய்பவை - holometabola
முள் தலைப்புழுக்கள் - acanthocephala
முள் தோலிகள் - echinodermata
முள்மயிர் வால் பூச்சிகள் - bristle tails
முளைவிடுதல் - budding
முறித்தல், நடுநிலையாக்கல் - titration
முறுக்கு இசைவு-அலைவி - torsional harmonic oscillator
முறுக்கெதிர்ப்பு - resistance to shear
முன் இடை - foregut
முன் கழுத்துக் கழலை - goitre
முன் குடல் உள்ளிடம் - duodenal recess
முன்புறப்பிட்யூட்டரி - anterior pituitary
முன் மணிக்கட்டு வளைவு - anterior carpal arch
முன் மார்பு - prothorax
முன்முனை ஒட்டுறுப்பு - anterior sucker
முன்மூளைப்பகுதி - frontal lobe
முன்னுயிர் விலங்கியல் - protozoology
முன்னோடி நெஃப்பிரிடியக் குழல் - protonephridial canal
முன்னோடி நெஃப்ரிடிங்கள் - protonephridia
முன்னோடி மாதிரி - proto type
முனை உணர்வி - telorceptor
முனைக்கருவுணவு - telolecithal
முனைசூழ்தசை - endosperm
முனைப்பான ஈரல் அழற்சி - acute hepatitis
முனைமுன் கண்டம் - penultimate segment

முனைவாக்கப்பட்ட - polarized
முனைவுடைமை - polarisability
மூக்குப்பகுதி - nasal
மூகெலியன் - tristelion
மூச்சுக்குழல் புரை - tracheo-oesophageal fistula
மூச்சுக்குழலழற்சி - bronchitis
மூட்டழற்சி - arthritis
மூட்டுத்தசைவலி - rheumatism
மூடி - operculum
மூல இனச்செல் - primordial germ cell
மூலக்கூற்று உயிரியல் - molecular biology
மூலக்கூறு - molecule
மூலக்கூறு ஆர்பிடல் கோட்பாடு - molecular orbital theory
மூலகம், தனிமம் - element
மூலவடுக்காக்கம் - gastrulation
மூவிணைக் கலவை - ternary alloy
மூவிணையிதழ் - trilobal
மூளை அணுக்கூட்டம் - basal ganglia
மூளை அழற்சி - encephalitis
மூளைப்படல நோய் - meningitis
மூளைப்புற்றுக் கட்டி - glioma
மூளைப் புறணி - cerebral cortex
மூளைமின் வரைபடம் - electro encephalograph
மூளை முகுளம் - medulla oblongata
மூளை மேலுறை அழற்சி - meningitis
மூளை ஆழ்நிலைக்கரு தொடர் சிதைவு - progressive lenticular degeneration
மூளையிலிருந்து தண்டுவடத்திற்குள் இறங்கி வரும் வழி நரம்பு - cortico spinal tract
மூளையின் புறணி - cerebral cortex
மூளையுள் குருதிவாரி - subcortical haemorrhage
மூளை வீக்கம் - encephalo myelitis
மூன்றாம் நிலைச் சவ்வுகள் - tertiary membrane
மெய்யான செவ்வுருமாற்றம் - real orthogonal
மெய்யெண் - real number
மெருகிடல் - buffing
மெருகுப் பூச்சு - lacquer
மெல்லிய கண்கொட்டுச்சவ்வு போன்ற இமை - nictitating membrane
மெல்லுடலிகள் - mollusca
மென் கட்டை - sap wood
மென் மயிர் - bristle
மென்மையான கூடு - thin shell
மேடு - ridge
மேண்ட்டில் போர்வை - mantle fold
மேல்கீழறைக்கணு - auriculo ventricular node
மேல் கால்தடம் - femoral tract
மேல் சூழ்த்துளை - superior umbilicus
மேல் கைத்தடம் - humeral tract
மேல் சூதக்குடல் சிரை - superior rectal (portal)vein
மேல்குடல் தாங்கிச் சிரை - superior mesenteric
மேல் தொண்டை - epipharynx
மேல் நோக்குப் பெருவிரல் குறி - extensor planter response
மேல் பெருமூளைச் சிரை - superior cerebral vein
மேல் வரம்பு - upper limit
மேல் வாரித்தசை - super facialis
மேலடுக்கு, மேற்தோடு - crust
மேலறை - auricle
மேலறைக்கணு - auricular node
மேலுதடு - labrum
மேலெழுந்தவாரியான உள்ளங்கைத் தமனி வளைவு - superficial palmararch
மேற்கோள் புள்ளி - reference point
மேற்பொருத்தல் தத்துவம் - principle of superposition
மையக்கருவுணவு - centrolecithal
மையத்துகள் - centriole
மையநீலம் பாய்ச்சல் - central cyanosis
மையவிலக்குக்கருவி - centrifuge
மொட்டு - bud
மொட்டுச்செதிலிலை - bud scale
மொட்டு விடுத்தல் - budding
மோட்டுவளையம் - ridge
மோது உடையலை - surging breaker
யாழ் நண்டு - fiddler
யோனித்துளை - vaginal orifice
ரசக்கலவை - amalgam
ரயில் தளக்கட்டை - railway sleeper
ரியோ உணர்வி - rheo receptor
ரேடியோ அலை பரப்பி - radio transmitter
ரோகினி - aldebaran
லிப்பிடு, கொழுப்புப் பொருள் - lipid
லேடக்ஸ் திரட்டு ஆய்வு - latex agglutination
வகைப்பாட்டியல் - taxonomy
வசந்தகாலச் சம இரவு நாள் - vernal equinox
வட்ட உயிரி - radiolaria
வட்ட நாண் - chord
வட்ட வடிவப் பள்ளங்கள் - circular discs
வட்ட வாயின - cyclostomes
வடிகட்டல் - filtration
வடிகட்டிய நீர் - decoction
வடிவ இயல் - geometry
வடிவமைப்பு - configuration
வடிவொப்புமை - similarity
வண்டல் - silt
வண்டல் மணற்பாறை - silt stone
வண்ணக்கனிமம் - plastid
வண்ணச்சுட்டெண் - colour index
வணரி - crank
வணரி ஊசி - crank pin

வணரியச் சிரையோட்டம் - labyrinth
வயது அமைவு - age composition
வயிரம் பாய்ந்த - heart wood
வயிற்றில் நீர்கட்டு - ascites
வயிற்றுக்காலி - gastropod
வயிற்றுக் குறுக்குத் தசை - transverse abdominis
வயிற்றுப்புறம் - ventral side
வயிற்றுப்புற நரம்பு வடம் - ventral nerve cord
வயிற்றுப்புற நீட்சிகள் - ventral process
வரிக்கண்ணோட்டமிடல் - scanning
வரிநீள இழைமை - linear fabric
வருமுன் காப்பு - prophylaxis
வரையறுத்த நீரோட்டம் - confined flow
வலசைபோதல் - migration
வலயக வடிவு - torus shape
வல வளை - right lobe
வலிவூட்டுத்திசு - mechanical tissue
வலைப்பின்னல் கொள்கை – reticulate theory
வழிகாட்டு துணித்தாய்வு - guided biopsy
வழங்கி – donor
வழுக்கைச் செல் – mucilage cell
வளர் உருமாற்றம் – metamorphosis
வளர் உருமாற்றமற்றவை - ametabla
வளர் கரு - embryo
வளர்ச்சி நிலை - growth phase
வளர்ச்சியியக்கவியல் - developmental mechanics
வளர்சிதை மாற்றக் கழிவு - metabolic waste
வளர்சிதை மாற்றம் - metabolism
வளர்சிதை மாற்ற விகிதம் - metabolic rate
வளி இயக்கம் சார்ந்த - aerodynamic
வளிமச் சுழற்பொறி - gas turbine
வளி மண்டல அழுத்தம் - atmospheric pressure
வளிமம் பிரிக்கும் கருவி – deaerating heater
வளையமாக்கல் - cyclisation
வளைய மையத்துகள் - ring centriole
வளைவு - camber
வளைவுத் திருப்புமை - bending moment
வறண்ட நிலத்தாவரம் - xerophyte
வறுத்தல் - roasting
வன்றாயி உட்குருதிவாரி - subdural haemorrhage
வஜ்ஜிரம் - glue
வாய்ப்பகுதி - oral
வாய்ப்பகுதியின் கீழ்த்தகடு - palp
வாய்ப்புற ஒட்டுறுப்பு - oral sucker
வாய் மடல் - oral lobe
வாய்வரிப் பள்ளம் - oral groove
வாயிற்சிரை - portal vein
வார்ப்பிரும்பு - cast iron
வால்தடம் - caudal tract
வால்வின்மீன் - comet
வாலில் தண்டுடையன - urochordate
வாலுடை இருவாழ்வி - urodela
வாழ்க்கை வட்டம் - life cycle
வாழிடம் - habitat
வாழுமிடத்தனிமை - habitat isolation
வான் இயற்பியல் - astrophysics
வாணியக்கவியல் - aerodynamics
வானியல் முறை - astronomical method
வானொலி அலைவெண் - radio - frequency
விகிதமுறா எண் - irrational number
விகிதமுறு - rational number
விசுவாமித்திரர் - alpha crucis
விசைத்தடி - temple
விசையாழி - turbine
விண் நீர் - meteoric water
விண்மீன்களைச் சுற்றியுள்ள தூசிகள் - circustellar dust
வித்துப் பரவும் அறை - spaurn running room
வித்துப்புட்டி தயாரித்தல் - spaurn preparation
விதை மூடாத்தாவரம் - gymnosperm
விதையுறை - seed coat, testa
விதை வடிவம் - donut shape
விந்தக, நுண்விாளம் – seminferous tubule
விந்தகம், விரை - testis
விந்தணு - sperm
விந்தணு உருவாக்கம் - spermiogenesis
விந்தணுச்செல் - spermatid
விந்தணு நாளங்கள் - vasa deferentia, spermiduct
விந்தணு முதற்செல் - spermatogonia
விந்தணுவாக்கம் - spermatogenesis
விந்து semen, sperm
விந்துச்சிமிழ் - seminal vesicle
விந்து நுண்நாளங்கள் - vasa deferentia, sperm ductule
விந்துப்பை - seminal vesicle
விந்து வாங்குபை - spermatheca
விமானச்சிறகின் ஓர மடக்கு - aileron
விரல் எலும்பு மூட்டு metacarpo phalangial joint
விரல்முன் எலும்பு - proximal phalanx
விரலின் மடக்கு ஆழ்ந்த நீள்தசை - flexor digitorium .prefundus
விரிந்தநாண் - broad ligament
விரிவடை இயக்கம் - expansion stroke
விரை - testis
விரைக்குழாய்கள் - ducts of the testis
விரை நலிவு - astrophy
விரைவு - velocity
விரைவு நிலை - velocity potential
வில் தராசு - spring balance
வில்லை - lens
வில்லை வடிவ முகில் - lens shaped cloud
விலக்க வர்க்கப் பகுப்பாய்வு - analysis of variance

விலங்கு ஊட்டமுறை - holozoic nutrition
விலங்குத் தொகுதி - animal population
விலா அருகு - costal margin
விலாவடி நரம்பு - subcostal nerve
விலை மதிப்பீடு - cost estimate
விழிக்கருந்திரை - iris
விழித்திரை - retina
விழித்திரை செல் - retinal cell
விழித்திரை நோய் - retinopathy
விழிநிறமிப் படலம் - choroid
விழி முன்படலம் - cornea
விழி வெண்படலம் - sclerotic layer
விழுங்கல் தடை - dysphagia
விளைவுப் பொருள் - product
விறைப்புத்தன்மை - turgidity
வினைத்திறன் - reactivity
வினையூக்கி, செயல் ஊக்கி - catalyst
யீக்கம், வீச்சு - amplitude
வீரிய இடையீட்டு விளை - strong interaction
வீரியமுள்ள இராசி - effective strain hybrid
வீரிய விதை - hybrid seed
வீழ் கம்பி - drop wire
வீழ் நடுக்கம் - flapping tremor
வீழ்டிபவு - precipitate
வெடிஊக்கி - detonator
வெடிகனி - capsule
வெடிப்பு - fissure
வெண்குறுமீன் - white dwarf
வெண்புற்று - leukaemia
வெப்ப அணுக்கருவினை - thermo nuclear reaction
வெப்ப அழுத்தம் - thermal pressure
வெப்ப ஆற்றல் பொறி - heat engine
வெப்ப இயக்க சுழற்சி - thermodynamic cycle
வெப்ப இரட்டை - thermocouple
வெப்ப உணர்வி - thermoreceptor
வெப்ப ஒலி - thermal noise
வெப்பக்கட்டுப்படுத்தி - thermostat
வெப்பக்கடத்தி - radiator, thermal conductor
வெப்ப நிலைச்சரிவு - temperature gtadient
வெப்ப பகுதி - tropical zone
வெப்பப்பரிமாற்றி - heat exchanger
வெப்பப் பாய்வு - heat flow
வெப்பம் தாங்கவல்ல உலோகம் - refractory metal
வெப்பமண்டப் பகுதி - tropical
வெப்ப மாறா - adiabatic
வெப்பவியக்கக் கருவி - thermodynamic device
வெள்ளணு - leucocyte
வெள்ளி - venus
வெள்ளிப்பூச்சு - silver coating
வெள்ளைக்குள்ளன் - white dwarf
வெள்ளைத்துளை - white hole
வெள்ளைவரி அல்லது இரத்தச்சோகை - tularemia
வெளி உறை - parietal
வெளிகாலற் தொடரியம் - space time contirum
வெளிச்சமுள்ள பிண்ணவி - bright field
வெளிநோக்கிய அழுத்கம் - outward pressure
வெளிப்பாடு - emanation
வெளி பிறப்பு உறுப்புநீர் - vaginal discharge
வெளிப்புற நரம்பு - preipheral nerve
வெளியீட்டு நிலை - output
வெளியேற்று இயக்கம் - exhaust stroke
வெளியேறுதல் - emigration
வெளியேறும் வேகம் - escape velocity
வெளிவாங்கல் - abduction
வெளிவாங்கும் சிறுதசை - abductor policiesprevis
வெளிவிடும் ஒண்முகிற்படலம் - emission nebula
வெற்றிட அறை - vacant chamber
வெற்றிடம் - vacuum
வெனேடியம் - vanadium
வேதி அரிப்பு - pickling
வேதி அமைப்பு - chemotaxis
வேதி உணர்விகள் - chamoreceptors
வேதிப்பகுப்பாய்வு - chemical analysis
வேதிமாற்றமடைந்த பிலிரூபின் - conjugad bilirubin
வேதியியல் மருத்துவமுறை - chemo therapy
வேதிய மருத்துவமுறை - chemotherapy
வேதி வடிப்பான் - chemical filter
வேர் முடிச்சு - root nodule
வேர் முடிச்சு நுண்ணுயிரி - rhizobium
வேர் முண்டுகள் - nodules
வேலிக்கால் பாரன்கைமா - palisade parenchyma
வேற்றணு வளையச் சேர்மம் - heterocyclic compound
வேற்றிடக் கிளைகள் - adventitions branches
வேற்றினக் செல் - heterogenieity
வேற்றுரு இனங்கள் - polytypic species
வைரஸ் - virus
வைரஸ் எதிர்ப்பி - antiviral agent
வோமரோநாசி உறுப்புகள் - vomeronasal organ
ஜீன் நிகழ்வெண் - gene frequency
ஜீன்திடீர்மாற்றம் - gene mutation
ஜீன்தொகுதி - gene pool
ஜீன்பரிமாற்றம் - gene exchange
ஜீஜெர் கணிப்பி - geiger counter
ஸ்தாயி - pltch
ஸ்போரணு உடலம் - sporophyte
ஸீமென்விளைவு - zeeman effect
ஹீலியம்மின்னல் - helium flase
ஹைட்ரோஜனேற்றம் - hydrogenation

கலைச் சொற்கள்

தமிழ்—ஆங்கிலம்

ametabola - வளர் உருமாற்ற மற்றவை
abduction - வெளிவாங்கல்
abductor policiesprevis - வெளிவாங்கும் சிறுதசை
aberration - பிறழ்ச்சி
abiogenesis - உயிரிலாவழி உயிர் தோன்றல்
abiotic - உயிரிலா
abrasive - தேய்ப்பான்
absolulineagnitude - உண்மைப்பொலிவுப் பரிமாணம்
absorption - உட்கவர்தல்
absorption spectrum - உட்கவர் நிறமாலை
acanthocephala - முள்தலைப் புழுக்கள்
acceleration - முடுக்கம்
acceptor - ஏற்பி
accessory cell - துணைச்செல்
accessory glands - துணைச் சுரப்பிகள்
accessory hemiazygos - துணை ஹெமி அசைகாஸ் சிரை
accumulator - மின்சேமிப்புக்கலன்
acoelomata - உடற்குழியற்றவை
action potential - இயக்க மின்னூட்டம்
activated - செயலூட்டப்பட்ட
active phase - செயல்திறன் நிலை
active response - கிளர்வுத் துலக்கம்
activity - செயல்பாடு
acquiclude - நீர்த்தடைப் பாறை
acquifer - நீரிடப் பாறை
acute hepatitis - முனைப்பான ஈரல் அழற்சி
adaptation - தகவமைப்பு
adduction - உள்வாங்கல்
adeno carcinoma - கோளப்புற்று
adhesive force - ஒட்டுவிசை
adiabatic - வெப்பமாறா
adnation - ஒட்டுதல்
adsorption - புறஉட்கவர்தல், புறப்பரப்புக்கவர்ச்சி
adult - நிறைவுயிரி
adventitious branches - வேற்றிடக்கிளைகள்
aero dynamic - வளிஇயக்கம் சார்ந்த
aerosol - காற்றுத்துகள்
aftershaft - இறகுக்குஞ்சம்
age composition - வயது அமைவு
aileron - விமானச்சிறகின் ஓர மடக்கு
airchamber - காற்றறை
air resistance - காற்றின் தடை
air washers - காற்றுத்தூய்மைப்படுத்திகள்
alar tract - சிறகு இறகுத்தடம்
albinism - பாண்டுமை
alderberan - ரோகிணி
alecthal egg - கருவுணவற்ற முட்டை
algae - பாசி
algebraic expression - இயற்கணிதக் கோவை
alimentary canal - உணவுப்பாதை
alkaline earth metal - காரமண் உலோகம்
allergy - ஒவ்வாமை
allochromic speciation (or) geologic speciation - காலப்போக்கிலான இனமாக்கம்
allopatric - தழுவாப் பரவல்
allotrope - புறவேற்றுரு
alloy - உலோகக்கலவை
altair - திருவோணம்
altered sensation - திரிபுணர்வு
altimeter - உயரமளவி
alveolar theory - நுண்குமிழ்க்கொள்கை
amalgam - ரசக்கலவை
amorphous core - படிகமற்ற உள்பகுதி
amphibia - நீர் நில வாழ்வன
amphibions - ஈருடகத் தாவரங்கள்
amphoteric solvent - ஈரியல்புக் கரைப்பான்
amphoterism - ஈரியல்புத்தன்மை
amplifier - மிகைப்பி
amplitude - வீச்சு
anabolic steroids - ஆக்கவேலை ஸ்டீராய்டுகள்
anaerobic digestion - காற்று விரும்பா நொதித்தல்
anaesthetic - மயக்க மருந்து
analog signals - ஒப்புமைச் சைகை
analysis - பகுப்பாய்வு
analysis of covarianee - உடன்மாறுபாட்டுப் பகுப்பாய்வு
analysis of variance - விலக்க வர்க்கப் பகுப்பாய்வு
analytical geometry - பகுமுறை வடிவக் கணிதம்
anamorphosis - பின் உருமாற்றம்
anaphase - பிரிநிலை
anaplasmosis - தோலில் சிறுகாயங்கள்
anatomical snuffbox - உடற்கூற்றுச் சிமிழ்ப் பகுதி
anatomy - உடற்கூறு இயல்
angina pectoris - மார்பு நெரிப்பு இதயவலி
angiosarcoma - இரத்தக்குழாய்ப் புற்றுநோய்
angiosperm - பூக்கும் தாவரம்
angular - கூர்முனையுடையது
angular contact bearing - கோணத் தொடுதாங்கி

angular displacement - கோண இடமாற்றம்
animal population – விலங்குத் தொகுதி
anion - எதிர்மின் அயனி
annealings - பதப்படுத்தல்
anodising process - எதிர்மின்னேற்றி முறை
antares - கேட்டை
antenna - உணர்சட்டம்
anterior carpal arch - முன் மணிக்கட்டு வளைவு
anthrax – அடைப்பான்
antibiotics - நுண்ணுயிர்க்கொல்லிகள்
antibody - எதிர்ப்புப்பொருள்
anticoagulant - உறைதலெதிர்ப்பி
anticorrosive substance - அரிப்பைத்தடுக்கும் பொருள்
antifreeze material - உறைதடைப்பொருள்
antigen - எதிர்செனி
antiknocking agent - அதிர்ச்சி குறைப்பி
antimitotic drug - இழையுறாப்பிரிவு எதிர்ப்பு மருந்து
antivenom - நச்சு முறிவுப்பொருள்
antiviral agent - வைரஸ் எதிர்ப்பி
anus - மலப்புழை
aperture - தொலை நோக்கியின் துளை
apical gland - உச்சிச் சுரப்பி
apical papilla - உச்சி முகிழ்ப்பு
apocarpy - இணையா இணைச் சூலகம்
apomixis - இணையாமல் விதை உண்டாக்குதல்
aponeurosis - கடினத்தோல்
appendage - தொங்கு உறுப்பு
apterygota - இறக்கையற்றவை
aquatic - நீர் வாழ்
areacentralis - கண் மையப் பரப்பு
arenaceous rock - மணற்கல்
areolar tissue - அரியோலத் திசு
areue juvenilis - இளமை வளையம்
areus senilis - முதுமை வளையம்
arc chute - மின்வில் அணை அறை
archurus - சுவாதி
arc runner - மின்வில் வில்லோடி
argillaceous rock - களிமண்பாறை
arithemetic progression - கூட்டுத்தொடர்
armature - மின்னகம்
artery - தமனி
arthritis - முடக்குவாதம்
arthropoda - கணுக்காலிகள்
asbestos - கல்நார்
ascites - வயிற்றில் நீர்க்கட்டு
ascitis - மகோதரம்
asexual - பாலிலா
asexual reproduction - பாலிலா இனப்பெருக்கம்
aspect ratio - காப்பு விகிதம்
asphalt - தார்
astronomical method – வானியல் முறை
astro physics - வான் இயற்பியல்
asymmetrical - சமச்சீர்மையற்ற
asymptotic - ஈற்றணுக்கம்
ataxia - தள்ளாட்டம்
ataxic type - தள்ளாட்டம் உடைய
atmospheric pressure - வளிமண்டல அழுத்தம்
atomicity - அணுக்கூட்டு எண்
atresia - உணவுக்குழல் வளர்ச்சியின்மை
atrophy – விரை நலிவு
auricle - மேலறை
auricular node - மேலறைக் கணு
auriculo ventricular - மேல்கீழறைக்கணு
automatic pilot - தானியங்கு ஓட்டி
autoradiography - தன் கதிர்வீச்சு வரை படம்
autotroph - தன் முனைப்புயிரி
autumnal equiuox - இலையுதிர்காலச் சம இரவு நாள்
axial compression - அச்சுவழி அழுத்தம்
axial filament - அச்சிழை
axial line – அச்சுக்கோடு
axle - இருசு
azeotropic mixture - கொதிநிலை மாறாக்கலவை
babinski sign - கால்பெருவிரல் குறி
back water – காயல்
band width - பட்டை அகலம்
barb - இறகிழை
barbel – தொடுவுணரிழை
barbule - இறகு நுண்ணிழை
burette - உறிஞ்சு குழல்
barrier - தடை
basal ganglia - மூளை அணுக்கூட்டம்
basal granule - அடித்துகள்
basic unit - அடிப்படை அலகு
basin liner - படுகைப் புறணி
basin type solar still-படுகை வகைச் சூரியத்தொட்டி
beam - உத்திரம்
bearing - தாங்கி
bellshape - மணி உருவம்
bending moment - வளைவுத் திருப்புமை
betelgeuse - திருவாதிரை
bidirectional movement - இருதிசைப்பெயர்ச்சி
bilabiate - ஈருதடு
bilateral symmetry - இருபக்கச்சமச்சீர்மை
bile duct - பித்தநீர் வடிகுழாய்
bile juice - பித்தநீர்
billet - பாளம்
binary alloy - ஈரிணைக் கலவை
binary fission - இருசமப்பிளவு
binary star - இரும விண்மீன்
binary system - ஈர்கூறு அமைப்பு
binomial coefficients - ஈருறுப்புக் கெழுக்கள்
bionomial series - ஈருறுப்புத் தொடர்

binomial theorem - ஈருறுப்புத் தோற்றம்
binomial variate - ஈருறுப்பு மாறி
bipolar neuron - இருமுனை நரம்புச் செல்கள்
birth canal - பிள்ளைப்பேற்று வழி
bisexual - இருபால் பூக்கள்
biochemical genetics - உயிர்வேதி மரபியல்
biochemical engineering - உயிர் வேதியியற் பொறியியல்
bioassay - உயிரினப் பகுப்பாய்வு
bioelectric potential - உயிரிமின்னழுத்தம்
bio engineering - உயிர்ப் பொறியியல்
biofacies - உயிர்ப்படிநிலை
biofertilizers - உயிரின உரங்கள்
biogenesis - உயிரிவழிப் பிறப்பு
biogeochemical cycle - உயிர்-புவி-வேதிச்சுழற்சி
biogeography - உயிர்ப்புவியியல்
biological activity - உயிரியத்திறன்
biological clock - உயிரியல் கடிகை
biological factor - உயிரியல் காரணி
biological nitrogen fixation - உயிர்வழி நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்துதல்
biological pesticide - உயிர்ப்பூச்சிக் கொல்லி
biological rhythm - உயிரியல் செயல்நிகழ்வொழுங்கு
biological species - உயிரியல் இனம்
bioluminiscence - உயிர் ஒளி உமிழ்வு
bio-mass - உயிர்ப்பொருள் திரள், உயிர்நிறை
bionics - உயிர்மின்னணுவியல் அல்லது உயிர் உணர்வியல்
bionicist - உயிர் மின்னணுவியலறிஞர்
biophysics - உயிரி இயற்பியல்
biopsy - துணித்தாய்வு அல்லது உயிரிழைப்பரீட்சை
bio reactor - உயிர் முடுக்கி
biostratigraphy - உயிர்ப்பாறை அடுக்கியல்
bio statistics - உயிர்ப்புள்ளியியல்
biosphere - உயிர் மண்டலம்
biogeography - உயிரினப் புவிப்பரவல்
biology - உயிரியல்
biotechnology - உயிர்த் தொழில்நுட்பம்
biotelemetry - உயிர்த்தொலை அளவி
biotie - உயிருடை
biozone - உயிர்வளாகம்
black hole - கருந்துளை
bladder - கழிவுப்பை
blastula - கருக்கோளம்
blastulation - கருக்கோளமாக்கம்
bleaching powder - சலவைத்தூள்
blow out coil - ஊது சுருளி
blue giant stones - நீலப் பெரு விண்மீன்கள்
bond - பிணைப்பு
bond length - இணை நீளம்
bone meal - எலும்புத்தூள்

bootlace worm - புதைமிதியடி இழைவார்ப்புழு
botanical survey of India - இந்தியத்தாவர இயல் அளவாய்வு
boulder - குண்டுக்கல்
brachiopod - கைக்காலி
brazing - பற்றாசிடல்
breccia - கூர்திரள்
bright field - வெளிச்சமுள்ள பின்னணி
broiler - இறைச்சிக்கோழி
bristle - மென் மயிர்
bristle tails - முள்மயிர்வால் பூச்சிகள்
broad ligament - விரிந்தநாண்
bronchitis - மூச்சுக்குழலழற்சி
bubble type - குமிழ் மாதிரி
buckling strength - தூணின் நெளிவலிமை
bud scales - மொட்டுச் செதிலிலைகள்
budding - மொட்டு விடுதல்
buffing - மெருகிடல்
bulb - குமிழ்த்தண்டு
bulbar paralysis - முகுள வாதம்
bulging - புடைத்தல்
buoyancy - மிதவைத் தன்மை
buning rate - எரிவிரைவு
bursa - பசைநார்ப்பை
bush - உழல்வாய்
byproduct - உடன்விளைவு
calcareous concretion - சுண்ணத்திரட்சி
calcination - நீற்றுதல்
calcium - சுண்ணம்
calculator - கணிப்பான்
calculus - நுண்கணிதம்
calyx - புல்லி வட்டம்
cam - நெம்புருள்
cambar - வளைவு
camouflage - உருமறைத்தல்
cancer - புற்றுநோய்
cannibalism - இறகு கொத்தும் பழக்கம்
canning - பதப்படுத்துதல்
canopus - உத்திரம்
canopus - அகத்தியர்
capella - பிரம்மத்திரிதயா
capillary - நுண்புழை வினை
capital tract - தலைத்தடம்
capitulum - ஊசிமுனை போன்ற முள்கள்
capsule - பொதியுறை
capsule - வெடிகனி
caput medusa - பூக்கூடை வடிவம்
carbohydrate - மாவுப்பொருள்
carbon cycle - கார்பன் சுழற்சி
carborundum - குருந்தம்
carburettor - எரிவளி கலப்பி

carcass - உயிரற்ற உடல்
cardiac output - இதய வெளிப்பாடு
carnivore - ஊனுண்ணி
carpal tunnel - மணிக்கட்டுக் கால்வாய்
carpo metacarpal arch - உள்ளங்கை மணிக்கட்டு வளைவு
cartridge - தோட்டாக்கள்
cast iron - வார்ப்பிரும்பு
castored - உழற்சி
catalyst - வினையூக்கி அல்லது செயல் ஊக்கி
cataphoresis - எதிர் அயனி மின்பரவல்
cataract - கண்புரை
caterpillar - கம்பளிப்புழு
cathode-ray tube - எதிர்மின் கதிர்க்குழாய்
cation - நேரயனி
cation selective membrane - நேரயனிப் பரிமாற்றப் படலம்
caudal tract - வால்தடம்
cavitation - குமிழாக்கம்
cavity method - குழிமுறை
cementation - காரைப்பிணைப்பு
cementing material - காரைப்பொருள்
cenozoic era - அண்மை ஊழிக்காலம்
central axis - நடுத்தண்டு
central cyanosis - மைய நீலம் பாய்ச்சல்
centre of oscillation - அலைவு மையம்
centrifuge - மையவிலக்குக்கருவி
centriole -மையத்துகள்
centrolecithal - மையக்கருவுணவு
caphalic cone - தலைக்கூம்பு
cephalic glands - தலைச் சுரப்பிகள்
cephalopod - தலைக்காலி
cercus - மலப்புழைக்காம்பு
cerebellum - சிறுமூளை
cerebral cortex - மூளைப் புறணி
character displacement - பண்பு இடப்பெயர்ச்சி
chelation - கொடுக்கிணைப்பு
chelating - இடுக்கி இணைப்பு
chemoreceptors - வேதி உணர்விகள்
chemotaxis - வேதி அமைப்பு
chemotherapy - வேதி மருத்துவம்
chilled - குளிர்ந்த
chlorphyll - பச்சையம்
chloroplast - பசுங்கணிகம்
cholangio carcinoma - பித்தக் குழாய்ப்புற்று நோய்
chord - வட்ட நாண்
chordata - முதுகுத்தண்டுடையவை
choroid - விழிநிறமிப்படம்
chromatography - நிறச்சாரல் பிரிகை
chromatophore - நிறமிச்செல்
chromosphere - நிறக்கோளம்

ciliate protozoa - குற்றிழை முதலுயிர்கள்
cilium - குற்றிழை
circuit treaters - மின்சுற்றுப் பிரிப்பான்கள்
circuit interruptor - சுற்றுத் தடுப்பான்
circular discs - வட்ட வடிவப்பள்ளங்கள்
circulatory system - இரத்த ஓட்ட மண்டலம்
circustellar dust - விண்மீன்களைச் சுற்றியுள்ள தூசிகள்
cirrhosis - சுருக்கம், கடினமாதல்
clasper - கலவிப்பற்று உறுப்பு
clastic sedimentary rocks - உடைதிரள் படிவுப் பாறைகள்
cloaca - கழிவுப்பகுதி
cloacal aperture - கழிவுப்புழை
climax community - உச்சநிலைத் தாவரக்கூட்டம்
clubbing - திரள் முனை விரல்கள்
cluster - கொத்து
cluster compound - கொத்துச் சேர்மம்
clutch - ஊடிணைப்பு
coacervation - திரட்டப்படுதல்
coagulation - திரள்தல்
coal - நிலக்கரி
coal sack nebula - கரிமூட்டை ஒண்முகிற்படலம்
coal tar - கரித் தார்
cochlea - திருக்குமுருக்கு
cockle - ஊமைச்சி
coefficient - கெழு
coefficient of friction - உராய்வுக்கெழு
coelenterate - குழியுடலி
coelom - உடற்குழி
coelomata - உடற்குழியுள்ளவை
conjucated bilirubin - வேதி மாற்றமடைந்த பிலிரூபின்
cold current - குளிர் நீரோட்டம்
cold drawing - குளிர்நிலை நீட்டுவிப்பு
cold rolling - தண் உருட்டல்
collar - கழுத்துப்பட்டி
collinearity - நேர்வரைத்தன்மை
colloid - கூழ்மம்
colloidal state - கூழ்ம நிலை
colo colic - பெருங்குடல் உள்
colony, colour index - கூட்டுயிரி, வண்ணச்சுட்டெண்
colorado tick fever - மஞ்சள் காய்ச்சல்
comb jelly - சீப்புச் செவுளி
combustion chamber - கனல் அறை
comet - வால்விண்மீன்
commensalism - ஒருங்குண்ணித்துவம்
community - இனக்கூட்டம்
comparative biochemistry - ஒப்பு உயிர்வேதியியல்
complex - பலகூட்டு, அணைவு
complex permittivity - கூட்டு அனுமதிப்பு

complex plane - சிக்கல்தளம்
complex substrates - தளப்பொருள்கள்
complex variable - சிக்கல் மாறி
composite number - பகு எண்
compound - சேர்மம்
compound eye - கூட்டுக்கண்
compression - அமுக்கம்
computer - கணிப்பொறி
computerised tomography - கணிப்பொறி வெட்டு வரைவு
concentration - செறிவு
concrete - கற்காரை
condensation reaction - குறுக்கவினை
condensed system - சுருங்கிய அமைப்பு
conduction potential - இயங்கு மின்னழுத்தம்
conductive tissue - கடத்துதிசு
conductivity - கடத்தும் தன்மை
configuration - வடிவமைப்பு
confined flow - வரையறுத்த நீரோட்டம்
congenital achalasia cardia - பிறவிச்சுருக்கம்
congenital cyst - பிறவிப்பைமுண்டு
conglomerate - உருள்திரளை
congruent - சர்வ சமமுள்ள
coniferous tree - ஊசியிலை மரம்
conjunctiva - இமையிணைச் சவ்வு
connecting rod - இணைப்புத் தண்டு
connective tissue tumour - இணைப்புத்திசுக்கட்டி
consociation - ஓரினத் தொகுப்பு
constellation cygnus - அன்னவிண்மீன்குழு
contact aureole - தொடு ஒளிவட்டப்பகுதி
contact potential - தொடுகை மின்தடை
continental drift - கண்டப் பெயர்ச்சி
continental shey - கண்டத்திட்டு
contortion - திருக்கு முருக்கு
contraction - சுருக்கம்
contraction of protostar - புரோட்டோவிண்மீன்களின் சுருக்கம்
conus arteriosus - கூம்புத் தமனி
conventional tillage - பண்டைய உழவு வகை
conveyor belt - கடத்தும்பட்டை
cooling jacket - குளிர்விக்கும் அறை
co-operation - கூட்டுவாழ்வு முறை
copulatory organ - புணர்வுறுப்பு
coral - பவளம்
core - உள்ளகம்
core drilling - உள்ளீடு துளைத்தல்
cornea - கருவிழிப்படலம்
corol!a - அல்லிவட்டம்
correlation - ஓட்டுறவு, ஒப்புமை
correlation coefficient - ஒட்டுறவுக்கெழு
cortico spinal tracts - மூளையிலிருந்து தண்டுவடத்திற்குள் இறங்கிவரும் வழி நரம்புகள்

costal margin - விலா அருகு
crab nebula - நண்டு ஒண்முகிற்படலம்
cranial nerve defect - தலை நரம்புக்கோளாறு
crank - வணரி
crank pin - வணரி ஊசி
crank shaft - சுழல் தண்டு
creation theory - படைப்புக்கொள்கை
critical path method - உய்யப்பாதை முறை
crude oil - பண்படா எண்ணெய்
crural tract - கால் சார்ந்த தடம்
crust - மேலடுக்கு
crustacea - ஓட்டுடலி
cryogenic - குளிர்பதன எரிபொருட்கோவை
cryphytes - உறைபனித் தாவரம்
cryptogam - பூவாத் தாவரம்
crystal field theory - படிகமாதல் கொள்கை
crystalline form - படிக வடிவம்
crystalline plates of guanin - குவானின் படிவப் பகுதிகள்
crystallisation - படிகமாக்கல்
ctenidium - சீப்புச் செவுள்
ctenoid scale - சீப்புச் செதில்
current - மின்னோட்டம்
current density - மின்னோட்ட அடர்த்தி
cuticle - புறத்தோல்
cyanolabe - நீலநிறமி
cyanosis - நீலம் பூரிப்பு
cybernetics - தன்னாள்வியல்
cyclisation - வளையமாக்கல்
cycloid - உருள்வளை
cyclostomes - தாடையற்றவை
cyclindrical surface - உருளைப்புறப்பரப்பு
cyst - சிதல் உறை
cystogenous gland - உறைச்சுரப்பி
cytological changes - செல் மாற்றங்கள்
cytology - செல்லியல்
cytopharynx - செல்தொண்டை
dark aperture - இருண்டநுண்துளை
dark field - இருண்ட பின்னணி
dark nebulae - கறுப்பு ஒண்முகிற்படலங்கள்
dark rift - கறுப்புப் பிளவு
data - தகவல்
D.C. motor - நேர்மின் இயக்கி
deaerating heater - வளிமம் பிரிக்கும் கருவி
decantation - இறுத்து வடித்தல்
decoction - வடிகட்டிய நீர்
decomposer - சிதைப்பவை
deep fascia - உள்பட்டை
deep palmar arch - ஆழ்ந்த உள்ளங்கைத்தமனி வளைவு
deflection - நகர்வு

definite host - நிலையான உறைவிடம்
deformity - உருக்குலைவு
defunet stomata - செயலற்ற இலைத்துகள்
degradation - சிதைவு
degree of freedom - விடுநிலை
delirium - சன்னி (அல்லது) வெறிப் பிதற்றல் நிலை
delocalisation - பரவுந்தன்மை
demulcent - உறுத்தலடக்கி
denominator - பகுதி
density - அடர்த்தி
density function - செறிவுச்சார்பு
denervation - நரம்புச்சிதைவு
desalination - உப்புநீக்கம்
desiccant - ஈரம் உறிஞ்சி
desiccator - ஈரம் உறிஞ்சும் கலன்
detection chamber - பகுப்பான் அறை
detector - துலக்கிக்கருவி
determinant - அணிக்கோவை
determinate frame - உறுதடை உத்திரம்
detonator - வெடி ஊக்கி
developmental mechanics - வளர்ச்சி இயக்கவியல்
dioecious - ஒரு பாலி
dialysis - ஊடுபிரித்தல்
diamagnetic - டயாகாந்த
diapedesis - ஊடூர்தல்
diaphragm - உதரவிதானம்
diaphragmatic hernia - உதரவிதானவழி இரைப்பைப் பிதுக்கம்
diathermy - மின் ஒற்றடம்
dichasial branching - இரட்டைக் கிளைத்தல்
dicotyledons - இருவித்திலைத் தாவரங்கள்
diecasting - அச்சு வார்ப்பு
diffusion - பரவுதல்
digestive gland - செரிமானச் சுரப்பி
digital computer - மின்கணிப்பொறி
dimer - ஈருறுப்பி
dimorphic leaves - ஈருருவ இலைகள்
diplegia - பாறைச்சாய்வு
dipole - ஈரங்கவாதம் இருமுனை
dipole moment - இருமுனைத் திருப்புதிறன்
diploid - இரட்டைப்படை எண்ணிக்கை
diptera - ஈரிறக்கையிகள்
direct count - நேரடி எண்ணிக்கை
directional fabric - திசைகள் இழைமை
directrix - இயக்குவரை
dislocation - நிலை பிறழ்வு
dispersion - சிதறுதல்
displacement factor - பெயர்ச்சிக்கூறு
dissociation constants - பிரிகை மாறிலிகள்
dissociation pressure - சிதைவு ஆவி அழுத்தம்
distal centriole - சேய்மை மையத்துகள்
distance modulus - தொலைவு மட்டு
distillation - காய்ச்சி வடித்தல்
diurnal animal - பகலில் இயங்கும் விலங்கு
divalent - இரு இணைதிறன்
dive brake - சறுக்குத்தடை
diverticulum - பக்கப்பை
dominant species - ஓங்கிய இனங்கள்
donut shape - விதை வடிவம்
doppler effect - டாப்ளர் விளைவு
dorsal palmar arch - உள்ளங்கைப் புறத்தமனி வளைவு
dorsal side - முதுகுப்புறம்
double bond - இரு இணைப்பு
double refraction - இரட்டை ஒளிவிலகல்
doublet flow - ஈரகப்பாய்வு
down feathers - தூவி இறகுகள்
dragon fly - தும்பி
dredge cutter heads - கடல்வாரி வெட்டுமுனைகள்
drill - துரப்பணம்
drilling machine - துரப்பணக்கருவி
drill press - துரப்பண அழுத்தி
driving fit - ஓட்டுப்பொருத்து
ducts of the testes - விரைக்குழாய்கள்
ductus ejaculatorius - பீச்சு நாளம்
duodenal recess - முன்குடல் உள்ளிடம்
duputrena contraction - டூயூடிரினின் சுருக்கம்
durability - நெட்டுழைப்பு
dynamic programming - இயக்கச் செயல்திட்டமிடல்
dysphagia - விழுங்கல் தடை
ear drum - செவிப்பறை
ear ossicles - செவிச்சிற்றெலும்புகள்
earth crust - புவியின் புறத்தோடு
earth quake - நிலநடுக்கம்
eccentric - பிறழ்மைய
echinodermata - முள்தோலிகள்
echo cardiography - இதய எதிரொலி வரைவி
echoencephalography - கபால ஒலி மின்வரைவு
echo osteometer - எலும்பு எதிரொலி அளவி
ecology - சூழலியல்
economic or ecological or maximum density - கணித்தறிந்த அல்லது சூழலியல் அல்லது மிகையளவு அடர்த்தி
ectodermal cell - புற அடுக்குச் செல்
ectoparasites - புற ஒட்டுண்ணிகள்
ectognatha - புறத்தாடையுடையவை
eddy formation - நீர்ச்சுழல்
effective strain - வீரியமுள்ள இராசி
efferent - நச்சு உட்செலுத்து
efflorescence - தூள் பூத்தல்
ejaculatory duct - உந்துநாளம்
elastic scattering - மீட்சிச்சிதறல்

elastic scattering - மீள்திறனுள்ள சிதறல்
elasmobranch - குருத்தெலும்பு
electric detonator - மின்சார வெடி ஊக்கி
electric discharge - மின் அணு வெளிப்படுத்தல், மின்னிறக்கம்
electro cardiograph - இதயமின் வரைபடம்
electrodialysis - மின்கூழ்ப்பிரிகை
electrode - மின்முனை, மின்வாய
electro encephalogram - மின்மூளை வரைபடம்
electroencephalograph - மூளை மின்வரைவு, மூளை மின் வரைபடம்
electrolysis - மின்னாற்பகுப்பு
electrolyte - மின்பகுளி
electron degeneracy - எலெக்ட்ரான் சீர்குலைவு
electro negativity - எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்பு
electron pairs - எலெக்ட்ரான் இரட்டைகள்
electron photomicrograph - எலெக்ட்ரான் ஒளிநுண் வரைபடம்
electro myograph - தசைமின் வரைபடம்
electro osmosis - மின்னல் ஊடுபரவல்
electrostatic theory - மின்நிலை இயல் கோட்பாடு
electrotherapy - மின்சிகிச்சை
element - மூலகம்
elevating machines - உயர்த்தும் பொறிகள்
elevator - உயர்த்தி, தூக்கி
elevon - உயிரிறகு
elongations - நீட்சிகள்
ellipse - நீள் வட்டம்
ellipsoid - நீள் வட்டகம்
elliptical cylinder - நீள்வட்ட உருளை
ellipticity - நீள்வட்டத்தன்மை
elliptic path - நீள்வட்டப்பாதை
emauation - வெளிப்பாடு
embodiments - உண்மையான உருவகங்கள்
embossing - பொறித்தல்
embryo - கரு
embryology - கருவியல்
embryo transfer - கருமாற்றங்கள்
emerald isle - மரகதத் தீவு
emigration - வெளியேறுதல்
emission nebula - வெளிவிடும் ஒண்முகிற்படலம்
emulsion - பால்மம்
encephalitis - மூளை அழற்சி
encephalo myelitis - மூளை வீக்கம்
endoderm - அகப்படை
endocarp - உள்கணித்தோல்
endognatha - அகத்தாடையுடையவை
endometrium - கருப்பை உள்தசை
endoplasmic reticulum - அகப்பிளாசவலை
endoradiosonde - அல்லிணை அகத்துப்பு
endopterygota - அகவழிஇறக்கையன
endosperm - முளைசூழ்தசை
endothecium - சுவர் உள் அடுக்கு
endotoxin - உள்நஞ்சு
endpiece - நுனிவால்
enriched - செறிவூட்டப்பட்ட
environmental engineering - சூழ்நிலைபபொறியியல்
environmental heterophylly - சூழ்நிலையால் வேறுபட்ட இலையமைப்பு
epidemic - நோய் பெருவாரியாக நாடு முழுதும் பரவுதல்
epidemiology - நோய் உறைவிடமும். காணும் பருவமும்
enzyme - நொதி
epidermal hair - புறத்தோல் வளரி
epilepsy - காக்காவலிப்பு, இசிவு நோய்
epipharynx - தொண்டைமேல் பகுதி
epipharynx - மேல் தொண்டை
epiphysist - எலும்புநுனி
equator - நில நடுக்கோடு, புவிமையக்கோடு
equilibrium - சமநிலை, சீரான ஒத்த நிலை
equilibrium receptor - சீர்நிலை உணர்விகள்
equipotential surface - சம ஈர்ப்பழுத்தப் பரப்பு
error distribution - பிழைகளின் பரவல்
erythropoiesis - இரத்த உற்பத்தி
eacape velocity - தப்பியோடு திசைவேகம்
escape velocity - வெளியேறும் வேகம்
essential aminoacid - இன்றியமையா அமினோ அமிலம்
estuary - உப்பங்கழி, கழிமுகம்
etching - அமில அரிப்பு
eutectic mixture - சிறும உறைநிலைக் கலவை
eutectic point - நல்லுருகுபுள்ளி
eutectic system - நல்லுருகு அமைப்பு
evaporation - ஆவியாதல்
evergreen tree - பசுமை மாறாத மரம்
evolution - படிமலர்ச்சி
excitation - கிளர்த்தல்
excretory pore - கழிவு நீக்கப்புழை
exfoliative dermatitis - உரியும் தோலழற்சி
exhaust gas - கழிவு வளிமம்
exhaust stroke - வெளியேற்று இயக்கம்
exopterygota - புறவழி இறக்கையன
exoskeleton - புறச்சட்டகம்
expansion stroke - விரிவடை இயக்கம்
experimental embryology - செல்முறைக் கருவியல்
experimental psychology - ஆய்வுமுறை உளவியல்
exploring lead - ஆய்வு மின்வாய்
exponential - படிக்குறி வடிவு
extensors expansion - நிமிர் நீட்சி
extensor planter response - மேல் நோக்குப் பெருவிரல் குறி

exteroceptors - புற உணர் உறுப்புகள்
external fertilization - புறக்கருவுறுதல்
extinction coefficient - அழிப்புக் குணகம்
extracellular - செல்வெளி
extract - சாறு
eye piece - கண்ணருகு வில்லை
eye spot - கண்புள்ளி
faccalmatter - எச்சம்
faciation - கலப்புச் சிறு கூட்டம்
factor - காரணி
fascia - பட்டை, தாள்
fat tissue - கொழுப்புத்திசு
febrile tape - காய்ச்சல் வகை
fecundity - இனப்பெருக்க வளம்
feed back - மின்னூட்டம்
feed water - ஊட்டு நீர்
female pronucleus - பெண் மூன்னோடி நியுக்ளியஸ்
femoral tract - மேல் கால் தடம்
fenestra ovalis - உட்செவியின் நீளவட்டத்துளை
fermentation - புளிக்க வைத்தல், நொதித்தல்
fertility - கருவுறுந்தன்மை
fertilization - கருவுறுதல்
fertilizer - உரம்
fibre glass - கண்ணாடி இழை
fibril - நுண்ணார்
fibroblastoma - நார் இளம்திசுக்கட்டி
fibrosis - நார் மிகையாதல்
fibrositis - நாரழற்சி
fibrous pericardium - இதய நார் உறை
fibrous yellowish pulp - நார்களுடைய மஞ்சள் நிறக் கூழ்
fiddler crab - யாழ் நண்டு
filicale - பெரணி
filtration - வடிகட்டல்
finite series - முடிவுள்ளதொடர்
fire clay - தீக்களிமண்
fire flies - அனல் ஈக்கள்
fire worm - நெருப்புப் புழு
first magnitude - முதல் பொலிவுப் பரிமாணம்
first maturation phase - முதல் முதிர்ச்சிப் பிளவு
first polar body - முதல் துருவச் செல்
fission - அணுப்பிளவு
fission - பிளவுறுதல்
fjord - கடற் கால்
flaccid type - தளர்ந்த
flagellate - நீளிழை உடையன
flanging - தட்டையாக்குதல்
flap - மடிப்புப் பலகை
flapping tremor - வீழ் நடுக்கம்
flax - சணப்புரி
flexor retinaculam - மடக்கு வலைச்சவ்வு
flight muscle - பறக்குந்தசை
flora - தாவர வளம்
foral symmetry - பூக்களின் சமச்சீர்
fluorescence - உடனொளிர்வு
fluorenscent antibody - உடனொளிரும் நோய் எதிர்ப்பி
flourescent screen - உடனொளித்திரை
fluid - பாய்மம்
fluke - தட்டைப்புழு
flushing modium - அலசும் இடையகம்
flux - காந்தப் பெருக்கு
fluxes - இளக்கி
fly wheel - சுழல் சக்கரம்
fodder grass - தீவனப்புல்
foliated - ஏடமைப்புக் கொண்டவை
follicle - சூலகம்
fomal hault - தனிஷ்டம்
food additive - உணவுச் சேர்மானம்
food vacuole - உணவுக்குமிழி
foregut - முன் இடை
fornices - உட்குழிகள்
fossa narricularies - நாவாயியக் குழி
fossil - கல்படியுருவம், தொல்லுயிர்ப் படிமம், புதைபடிவம்
fourchelle - கூட்டு மடிப்பு
fractional crystallisation - பின்னப் படிகமாக்கல்
fragmentation - சிறு கூறுகளாதல், துண்டாக்குதல்
freezing point - உறைநிலை
frequency - அதிர்வெண்
frequency curve - நிகழ்வெண் வளைகோடு
frequency meter - அதிர்வெண்மானி
frequency modulation - அதிர்வெண் பண்பேற்றம்
frequency polygon - நிகழ்வெண் பலகோணம்
friction - உராய்வு
frictional oscillation - உராய்வு அதிர்வு
friction angle - உராய்வுக் கோணம்
fringe elvedge - தொங்கல் கரை
frontal cilia - முகப்புக் குற்றிழைகள்
frontal lobe - முன்மூளைப்பகுதி
frontal sac - நெற்றிப்பை
froth floation process - நுரை மிதப்பு முறை
fuel pump - எரிபொருள் எக்கி
function - சார்பு
fundamental particle - அடிப்படைத்துகள்
fundus - அடி
fungus - பூசணம்
furnace - உலை
fusible alloy - உருகு உலோகக் கலவை
fusiform - கதிர் வடிவம்
fusion - அணுப்பிளவு
galaxy - பால்வழி மண்டலம்
galaxy - மண்டலங்கள்

gall - கரணை
gall bladder - பித்தப்பை
gallstone - பித்தப்பைக்கல்
gamatophyte - பாலணு உடலம்
gamete - இனச்செல்
gametogenesis - இனச்செல்லாக்கம்
ganglion - நரம்புச்செல்திரள்
gangue - உலோகக் கலவையுள்ள பாறை
gasket - உழல் வளையம்
gastropod - வயிற்றுக்காலி
gastrulation - மூவடுத்தூக்கம்
gas turbine - வளிமச் சுழற்பொறி
gazelle - நவ்வி
gastric epithelium - இரைப்பைச் சளிப்படலம்
gear pump - பல்சக்கர எக்கி
gene exchange - ஜீன் பரிமாற்றம்
general bilinear transformation - பொது இருகோட்டு மாற்றம்
general theory of relativity - சார்புடைமைப் பொதுக் கோட்பாடு
general theory of relativity - பொதுச்சார்புடைமைக் கோட்பாடு
generating circle - உருவாக்கும் வட்டம்
generator - உருவாக்கி, மின்னாக்கி
genetical basis - மரபுப்பொருள் அடிப்படை
genetic code - மரபியல் குறியீடு
genetic engineering - மரபுப் பொறியியல்
genetic individuality - மரபியல் தனித்தன்மை
genetic recombination - மரபியல் மீள்சேர்க்கை
genetics - மரபியல்
sympatric speciation or genetic speciation - மரபு வழி இனமாக்கம்
genus - பேரினம்
geological time - நிலஇயல் கால அடிப்படை
geometric series - பெருக்குத் தொடர்
geometry - வடிவஇயல்
geophysics - புவிஇயற்பியல்
geosphere - புவிக்கோளம்
germ balls - இனச்சொல் தொகுப்புகள்
germ cell - இனச்செல்
germinal epithelium - இனப்படைத்திசு
gerres - ஊடான் மீன்
gill raker - செவுள் முள்
gilt - கன்னிப்பன்றி
glacier - பனிக்கட்டியாறு
glioma - மூளைப்புற்றுக்கட்டி
glottis and larynx - தொண்டை, குரல்வளை
glue - வஜ்ஜிரம்
gobar gas - சாண எரிவளிமம்
goitre - முன்கழுத்துக் கழலை
gonad - இனச்செல் உறுப்பு
gonadal cell - செனிப்பகத்திலுள்ள செல்
gonopore - இனப்பெருக்கப்புழை
gout - படிகத் தேக்க நோய்
gradient - சாய்வு விகிதம்
granular theory - குறுமணிக் கொள்கை
grannular - குறுநொய்
granule application - உரக்குறுநொய் இடும் எந்திரம்
grass land vegetation - புல்வெளித் தாவர அமைவு
gravitation - ஈர்ப்பியல்
gravitational collapse - ஈர்ப்பு இடக்குறுக்கம்
gravitational field - நிறையீர்ப்புப் புலம்
gravitational potential energy - ஈர்ப்பு நிலையாற்றல்
gravitation constant - நிறையீர்ப்பு மாறிலி
gravitation constant - ஈர்ப்பு மாறிலி
gravity - ஈர்ப்பு விசை
gravity wave - ஈர்ப்பு அலை
grazing angle - தடவு கோணம்
grease - மசகு
grazen house - பசுங்குடில்
geen manure - தழை உரம்
green manure - பசுந்தாள் உரம்
grinding - அரைத்தல்
grotto - எண்ணற்ற குகை
ground state - அடிநிலை
ground state - தாழ் ஆற்றல் நிலை
ground water flow - ஊற்று நீரோட்டம்
gustation - சுவைத்தல் மூலம்
gymnosperm - விதை மூடாத்தாவரம்
gynaecomastia - மார்புப்பெருக்கம்
habitat - வாழிடம்
habitat isolation -வாழுமிடத்தனிமை
haemagglutination - சிவப்பு அணுத்திரட்சி
haemochromatosis - இரும்புச்சத்துக் கோளாறு
haemodialysis - இரத்த ஊடு பிரிமுறை
haemoluminiscence - இரத்தச் சீரத்தின் ஒளிர்வு
haemoperitoneum - இரத்தத் தெரக்குழி
hairs - தூவிகள்
halophyte - உவர்நிலத் தாவரம்
haltere - சமநிலை உறுப்பு
haploid - ஒற்றைப்படை
hatching - குஞ்சு பொரித்தல்
head lobe - தலைமடல்
hearing cell - கேட்கும் செல்
heart clam - இதயச்சிப்பி
heart lung machine - இதய நுரையீரல் எந்திரம்
heart failure - இதயத்தளர்வு நோய்
heartwood - வயிரம் பாய்ந்த
heat engine - வெப்ப ஆற்றல் பொறி
heat exchanger - வெப்பப்பரிமாற்றி
heat flow - வெப்பப் பாய்வு
heat of fusion - உருகுதல் வெப்பம்

heat of vapourisation - ஆவியாதல் வெப்பம்
helical - திருகு சுழல்
helix - திருகு சுருள்
hemiplegia - பக்க வாதம்
hemiptera - அரை இறக்கையிகள்
hepatic artery aneurysm - தமனியூதல்
hepatic artery - ஈரல் தமனி
hepatic coma - ஈரல்மயக்கம்
hepatic portal vein - ஈரல் புறவாயிற் சிரை
hepatitis - ஈரல் அழற்சி
hepatoblastoma - குழந்தைப்பருவ ஈரல் புற்றுநோய்
hepato cellular carcinoma - ஈரல் திசுப்புற்று நோய்
hepatosplenomegaly - ஈரல்-மண்ணீரல் பெருக்கம்
hepatotoxin - ஈரல் நச்சு
herb - சிறுசெடி
herbarium - உலர்தாவரக் கூடம்
herbarium - தாவரக்கூடங்கள்
herbivore - தாவர உண்ணி
heredity - மரபு வழி
hermaphrodites - இருபால் உயிரிகள்
hermaphroditism - இருபால் உடலமைப்பு
hermaphroditism - இருபால் தன்மை
hermitcrab - துறவி நண்டு
heterocyclic compound - வேற்றணு வளையச் சேர்மம்
heterogenieity - வேற்றினச் செயல்
heterogenous mixture - பலநிலைக் கலவை
heterozygous - ஒவ்வா ஜீன் அமைப்பு
hexadentate - ஆறுகொடுக்கு
hexapoda - அறுகாலிகள்
high intensity - உயர் செறிவு
hindgut - பின்குடல்
hinge - கீல்
histogenesis - திசுவாக்கம்
histogram - செவ்வகப் படம்
histology - திசுவியல்
histolysis - திசுச்சிதைவு
hole conduction - துளை இடப்பெயர்ச்சி
hollow cylinder - உள்ளீடற்ற உருளை
holometabala - முழு வளர் உருமாற்றம் செய்பவை
holothurians - கடல் வெள்ளரிகள்
holozoic nutrition - விலங்கு ஊட்டமுறை
holophytic nutrition - தாவர ஊட்டமுறை
homographic - சமவிகித மாற்றம்
homologous chromosomes - ஒத்த குரோமோசோம்கள்
homologous series - படி வரிசை
homunculus - நுண் மனிதன்
hormone - இயக்கு நீர்
hormones of reproduction - இனப்பெருக்க நாளமில் சுரப்பிகள்
horse-head nebula - குதிரைத்தலை ஒண்முகிற் படலம்
host - ஓம்புயிரி
humeral tract - மேல் கைத்தடம்
humidifier - ஈரப்பசை அளிக்கும் கருவி
humus - இலைமட்கு
hyaena - கழுதைப்புலி
hybrid inviability - கலப்பினம் வாழாமை
hybridisation - இனக்கலப்பாக்கல்
hybridised or bital - கலப்பின மண்டலம்
hybrid seed - வீரிய விதை
hybrid sterility - கலப்பின மலட்டுத் தன்மை
hybridization - கலப்பின முறை
hydathode - நீர்த்துளை
hydraulic pressure - பாய்மவியல் அழுத்தம்
hydraulic turbine - நீரியல் சுழலி
hydrocephalus - தலையினுள் நீர்த்தேக்கம்
hydrogenation - ஹைட்ரஜனேற்றம்
hydrolytic enzyme - நீராற்பகுப்பு நொதி
hydrophiricity - நீர்ஈர்ப்புத்தன்மை
hydrophyte - நீர்த்தாவரம்
hydrostatic pressure - நிலை-நீரியக்க அழுத்தம்
hydrosene - நீர்வழிமுறை வளர்ச்சி
hydrosphere - நீர் மண்டலம்
hygrometry - ஈர அளவியல்
hygrophyte - ஈரம் நாடும் தாவரம்
hyperbola - அதிபர வளையம்
hyper reflex - அதிவிரைவு அனிச்சைச்செயல்
hypidonoric textone - குறைகள் உருவாக்கநிலை
hypopharynx - கீழ்த் தொண்டை
hypopharynx - தொண்டைக் கீழ்பகுதி
hypothenar muscle - சிறுவிரல் குறுந்தசை
hypotonic - குறையழுத்த
idomorphic textone - தன் உருவாக்க நிலையாப்பு
ignition - எரிபற்றுதல்
ileo caecal recess - இலியோ சீக்கல் உள்ளிடம்
ileoileal - சிறுகுடல் சீக்கம்
ileocaecel - சிறுகுடல் சீக்கம்
images - எதிருருவங்கள்
imago - இளநிறைவுயிரி
immobilized enzyme - செயல் முடங்கியநொதி
immobilized enzyme - நிலைநிறுத்தப்பட்ட நொதிகள்
immune - தடைக்காப்பு
immunity - எதிர்ப்பாற்றல்
immunity - தடுப்பாற்றல், நோய் எதிர்ப்பாற்றல், நோய் எதிர்ப்புசக்தி
immuno fluorescence - நோய் எதிர்ப்பு ஒளிர்தல்
impedence - தடை
impeller - சுழலி
impermeable rock - நீர்கொள்ளாப் பாறை
impervious rock - நீர் புகாப் பாறை

implanted electrodes - சிறுபுதை கருவிகள்
implosion - உட்குறுக்கம்
impulse - மின்துடிப்பு
incubation period - நோய் காப்புக் காலம்
incus - பட்டறை எலும்பு
indicator - காட்டி
indirect hamagglutination - மறைமுக இரத்தத் திரட்டு ஆய்வு
inducer - தூண்டி
inertia effect - நிலைம விளைவு
inertial fluid - இடைத்திரவம்
interior unbilicus - கீழ் கூழ்த்துளை
inferior vnacava - கீழப்பெருஞ்சிரை
infertile - மலடான
infinite series - முடிவிலாத்தொடர்
infra red - அகச்சிவப்பு
inguinal canal - கவட்டைக் கால்வாய்
inhalation - உள்ளுயிர்த்தல்
inhibitor - அடக்கி
injection - ஊசிபோடுதல்
injector value - உட்செலுத்தி திறப்பான்
inflammation - அழற்சி
inlet - கடற்கூம்பு
innervated - நரம்பு பரவிய
insecticide - பூச்சிக்கொல்லி
instar - இளவளர் நிலை
insulated fork - காப்பிட்ட கவை அமைப்பு
intensive method - கடும் முறை
intercellular fluid - செல்லிடைத்திரவம்
intercrop - ஊடுபயிர்
interference microscope - ஒளிக்குறுக்கீட்டு நுண்ணோக்கி
interoceptors - அக உணர்வுறுப்புகள்
internal combustion engine - உட்கனல் பொறி
internal energy - உள்ளாற்றல்
interionic force - அயனியிடை விசை
internal fertilization - அகக் கருவுறுதல்
international code of botanical nomenclature - அனைத்துலகக் தாவரப் பெயரிடும் முறை
interstellar gas - உடுக்கண இடைவளிமம்
interstollar space - உடுக்கணவெளி
interstitial fluid - செல் இடைத்திரவம்
intertidal zone - ஓதயிடைப்பகுதி
interaction formulae - கூட்டு விளைவு வாய்பாடு
interlobular vein - இடைவளைச்சிரை
inter lobular veins - இணை வளைச் சிரைகள்
intermetallic compound - இடைப்பட்ட உலோகச் சேர்மம்
interossei - எலும்பிடைத்தசைகள்
intersed - இடைப்பால் தன்மை
interstellar polarisation - இடைப்பொருள் முனைவாக்கம்
intestinal - குடற்பகுதி
intra-carnial haemorrhage - உட்பாலக் குருதிவாரி
intracellular - செல்உள்
intracellular digestion - செல்லகச் செரிமானம்
intracochlear haemorrhage - சுருளக இரத்தக்கசிவு
intra cranial tension - உட்கபால அழுத்தம்
intra lobular vein - உள்வளைச்சிரை
intrinsic factor - உட்காரணி
intrinsic ciliary muscles - உள்சீலியத் தசைகள்
intrinsic viscosity - இயல்பு பிசுப்புமை
intussuscipiens - ஏற்புக்குடல்
intussusception - ஏறுகுடல்
invagination - புறப்படையின் உட்குழிவு
invasive cacinoma - ஊடுருவும் புற்று
inventory control - பொருள்பட்டிக் கட்டுப்பாடு
inverse rate - தலைகீழ் வீதம்
invertebrata - முதுகெலும்பற்றவை
involuntary movements - தேவையற்ற அசைவுகள்
ion - அயனி
ion exchange membrane - அயனிப் பரிமாற்றச் சவ்வுப் படலம்
ionised - அயனியாக்கல்
iontophoresis - அயனி மின்பரவல்
iris - விழிக்கருந்திரை
irritability - தூண்டலுக்கேற்பத் துலங்குதல்
irrational number - விகிதமுறா எண்
ischemic - இரத்த வறட்சிப் பரப்பு
iso enzyme - மாற்று வடிவ நொதி
isomerisation - மாற்றியமாதல்
isotropic - சீர்படிவம்
jaundice - மஞ்சள்காமாலை
jelly fish - கூழ்மீன்
jet machine - தாரை எந்திரம்
journal - சுழல்தாங்கு உருளை
jungle cat - காட்டுப்பூனை
kaolin - பீங்கான் களிமண்
kerato molasia - கருவிழி நசிவு
kinetic energy - இயக்க ஆற்றல்
kinetic friction - இயக்க உராய்வு
knife edge support - கூர்முனைத் தாங்கி
labial palps - உதட்டுத் தகடுகள்
labia majora - பேருதடுகள்
labia minora - சிறுஉதடுகள்
labium - கீழுதடு
labrum - மேலுதடு
labyrinth - வணரியச் சிரையோட்டம்
labyrinthine receptors - நிலையறி உணர்விகள்
lacquer - மெருகுப் பூச்சு
lagoon - காயல்
lagoon nebula - உப்பங்கழி ஒண்முகிற்படலம்

laparoscopy - உதரத்துள் காணல்
landing gear - இறக்கிவிடும் அமைப்பு
larva - முட்டைப்புழு, இளவுயிரி
larvae - வேற்றினவுயிரி
latent heat - உள்ளுறை வெப்பம்
latent heat of evaporation – ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம்
lateral eyes - மருங்கு கண்கள்
lateral line system - மருங்கு கோட்டு உணர் மண்டலம்
lateral torsional buckling - கிடைமுறுக்க நெளிவு
lathe - கடைசல் எந்திரம்
latitude – குறுக்குக்கோடு
lattice - சட்டகம், பின்னல்சட்டம்
layered - அடுக்குகளாக
leaptide - துள்ளுஓதம்
left lobe - இடவளை
lense - வில்லை
lens shaped cloud - வில்லை வடிவ முகில்
lenticular - குவியுடைய
lesser omentum - சிறிய கொழுப்புத்திரை
leucocyte - வெள்ளையணு
leucocyte - வெண்புற்று
life cycle - வட்டம்
ligament - பந்தகம்
ligand - ஈந்தணைவி
light microscope - ஒளியியல் நுண்ணோக்கி
light year - ஒளியாண்டு
linear fabric - வரிநீள இழைமை
linear fractional transformation - ஒருபடிப் பின்ன உருமாற்றம்
linear function - நேரியல் சார்பு
linear programming - நேரியல் செயல்திட்டமிடல்
linear proportionality - நீளிவிகிதச் சமம்
linear regression - கோட்டுத்தொடர்புகள்
link stick - இணைப்புத்தடி
lipid - கொழுப்புப்பொருள்
liqud medium - நீர்ம ஊடகம்
liquifaction - நீர்மமாக்கல்
lithosene - பாறை வழிமுறை வளர்ச்சி
lithology - பாறை இயல்
liver angiography - ஈரல் இரத்தக்குழாய் கதிர் வீச்சுப்படம்
liver biopsy - ஈரல் துணித்தாய்வு
liver cirrhosis - ஈரல் கடினமாதல்
liver duct - ஈரல் நாளம்
liver extract - ஈரல் சத்து
liver fluke - ஈரல்புழு
liver rot - ஈரல் அழுகல் நோய்
lobulus - நுண்வளை
local heating - தலவெப்பப்படுத்தல்
localisation - நிலைவைப்புத்தன்மை
local respones - தலத்துலக்கம்
local stress - உள் தகைவு
locus - இயங்குவரை
loop system - சுற்று அமைப்பு
loudness - உரத்தொலி
low tide - தாழ் ஓதம்
lubricant - மசகுப்பொருள்
lucid interval - மயக்க இடைவெளி
lumbago - இடுப்புவலி
lumbar puncture - தண்டுவட நீர்ஆய்வு
lumbriel - புழுத்தசை
luminosity - ஒளிர்மை
lunar cycle - சந்திரச்சுழற்சி
lure - கவர்ச்சித்தூண்டில்
lustre - மிளிர்வு
machinbility test - பொறிவினைமை ஆய்வு
macrolecithal - மிகு கருவுணவு
macromolecule - பெரு மூலக்கூறு
maggot – காலற்ற இளவுயிரி
magnetic field – காந்தப்புலம்
magnetic shield - காந்தப்புலக் காப்பீட்டுக் கருவி
magnification - உருப்பெருக்கம்
main sequence stars - முதன்மைத் தொடர் முறை விண்மீன்
major axis - பேரச்சு
male sterility - ஆண்வளமின்மை
malignant tumour – தீங்கு பயக்கும் கட்டி
malleable - தகடாகும் தன்மை
malleus - சுத்தியல் எலும்பு
mammary gland - பால் சுரப்பி
mangrove forest – சதுப்புநிலக்காடு
manoeuvering - சீர் செய்தல்
manure spreader - உரம் தூவும் எந்திரம்
mapping - அமைப்பு மாற்றம்
marasmus - சூம்பிய நிலை
marine clam - கடல் சிப்பி
marking method - குறியிடும் முறை
marsupial - பைப்பாலூட்டி
marl - சுண்ணாம்புக் களிமண்
mass - பொருண்மை
massine - திண்ணியநிலை
mating - இனச்சேர்க்கை
matrix norations - அணிக்குறியீடுகள்
maturation - இனமுதிர்ச்சி
maturation phase - முதிர்ச்சியுறு நிலை
mechanical tissue - வலிவூட்டுந்திசு
mechanoreceptors - பொறி உணர்விகள்
meconium - கருநிறமலம்
median - இடைநிலை
median nerve - நடு நரம்பு

mediastenum - நடுமார்பின் உட்பக்கம்
medium - ஊடகம்
medulla oblongata - மூளை முகுளம்
meiosis - செல் குன்றல் பகுப்பு
melting point - உருகு வெப்ப நிலை
melt spinning system - பிழம்புச்சுழற்சி அமைப்பு
membranous labyninth - சவ்வுத் திருக்கமைப்பு
memory cell - நினைவுச்செல்
meningitis - மூளை மேலுறை அழற்சி
menstrual cycle - மாதவிடாய்ச் சுழற்சி
mensuration - உரு அளவியல்
mesocarp - நடுக்கனித்தோல்
mesoderm - இடைத்தோல் திசு
mesolecithal - மிதக்கருவுணவு
mesophyte - நிலத்தாவரம்
mesothorax - இடைமார்பு
mesozoic - இடை உயிரியல்
mesozoic era - இடை உயிரூழிக் காலம்
metabolic rate - வளர்சிதை மாற்ற விகிதம்
metabolic waste - வளர்சிதை மாற்றக் கழிவு
metabolism - வளர்சிதை மாற்றம்
metacarpophalangial joint - விரல் எலும்பு மூட்டு
metal combustion - உலோகக் கனற்சி
metalloid - உலோகப் போலி
metallurgy - உலோகவியல்
metamorphic facies - உருமாற்றச் சுழற் படிவங்கள்
metamorphic rock - உருமாற்றப் பாறை
metamorphism - உருமாற்றம்
metomorphosis - வளர் உருமாற்றம்
meta stable state - உறுதியற்ற சமநிலை
metathorax - கூடை மார்பு
metazoa - பின்னுயிரிகள்
meteor - எரிவிண்மீன்
meteoric water - விண் நீர்
micaceous sand stone - அபிரக மணற்பாறை
micro climate - நுண்கால நிலை
microdissection - நுண் அறுவை
micro electronics - நுண் மின்னணுவியல்
microembolization - நுண் மிதவையாக்கம்
micrograph, microlecithal - நுண்வரைவு; குறைக் கருவுணவு
micronodular - சிறுகணுக்களுள்ள
micronodular cirrhosis - சிறுகணுக்களுள்ள ஈரல் கடினநோய்
micronutrient fertilizers - நுண்ணூட்டக உரங்கள்
micro organism - நுண்ணுயிரி
microphone - ஒலிவாங்கி
microscope - நுண்ணோக்கி
microspectro photometer - நுண்நிறமாலை ஒளி அளவீட்டுக்கருவி
midgut - நடுக்குடல்

migration - வலசைபோதல்
migration corridor - இடப்பெயர்ச்சி இடைநடைக் கூடம்
milling machine - துருவல் எந்திரம்
mimicry - போலித்தன்மை
mineral - கனிமம்
mineral assemblage - கனிமக் கட்டமைப்பு
mineral salt - கனிம உப்பு
mineral stability - கனிம நிலைத்தன்மை
miniature - சிற்றுருவாக்கப்பட்ட
minimum tillage - குறைந்த உழவு வகை
mirror image - கண்ணாடிப் பிம்பம்
missile - ஏவுகணை
mitosis - மறைமுகப்பகுப்பு
mode, cusp - முகடு
molasses - சர்க்கரைப்பாகு
mole - துன்னெலி
molecular biology - மூலக்கூற்று உயிரியல்
molecule - மூலக்கூறு
mollusca - மெல்லுடலிகள்
molten state - உருகு நிலை
moment of inertia - நிலைமத்திருப்புத்திறன்
momentum - உந்தம்
monoclinic - ஒற்றைச் சரிவு
monocotyledon - ஒருவித்திலைத் தாவரம்
monoculture - தனியின வளர்ப்பு
monoecious - ஒரில்ல வகை
monolithic - ஒற்றைக் கல்லால் ஆன
monomer - ஒருறுப்பு
monotreme - ஒருபுழைப்பாலூட்டி
monsveneris - திரட்சிமேடு
mordant - நிறம்நிறுத்தி
morphology - உருவவியல்
mortality - இறப்பு
mortality rate - இறப்பு விகிதம்
moss pollen - மகரந்தத்திரள்
motor - மின்னோடி
moulting - தோலுரித்தல்
mucilage cell - வழுக்கைச் செல்
mucosa - கோழைச்சவ்வு
mucous gland - சளிச்சுரப்பி
mucous membrane - சிலேட்டுமப் படலம்
mudstone - சேற்றுப்பாறை
mulberry dwarf disease - முசுக்கைக்குட்டை நோய்
multicellular organism - பலசெல் உயிரி
multiple effect distillation - மீட்டு விளைவு ஆவி வடித்தல்
multiple fission - பன்முறைப் பிளவுறுதல்
muscle fibre - தசைநார்
muscular movements - தசை அலைவுகள்
mutation - திடீர் மாற்றம்

myalgia - தசைவலி
myocardial infarction - இதயத்தசை இரத்த நலிவு
myocarditis - இதயத்தசை அழற்சி
myogenic - தசைவழி
myometrium - கருப்பைத் தசை
myositis - தசை அழற்சி
myriapod - பலகாலுயிரி
nasal - மூக்குப்பகுதி
natality - பிறப்பு வீதம்
native parade - நாட்டு விலங்குகளின் அணிவகுப்பு
natural selection - இயற்கைத் தேர்வு
natural system - இயற்கைத் தொகுப்பு முறை
negative estury - எதிர்முகக் கழிமுகம்
nelumbo - தாமரை இனம்
nematod - உருளைப்புழு
nematode infection - உருண்டைப்புழு நோய்
neoptera - புது இறைக்கையி
neoteny - இளமுதுக்குறுதல்
nervenet - நரம்பு வலை
neuralgia - நரம்புவலி
neurinoma - நரம்புக்கட்டி
neuritis - நரம்பழற்சி
neuro fibroma - நார்ப்புற்றுக் கட்டி
neuron - நரம்புச்செல்
neurotransmitters - நரம்பணு மாற்றிகள்
neutral estuary - நடுநிலைக் கழிமுகம்
niche - முடுக்கு
nictitating membrane - மெல்லிய கண்கொட்டுச் சவ்வு போன்ற இமை
nitrogen fixation - நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தல்
nozzle - கூம்புக்குழல்
noble gas - உயர் வளிமம்
nocturnal animal - இரவில் இயங்கும் விலங்கு
nodules - வேர்முண்டுகள்
non aqueous - நீரற்ற, நீரில்லா
nonflagellate - நீளிழையற்றன
normal distribution - இயல்நிலைப்பரவல்
notopodia - மருங்குக் கால்களின் மேல் மடல்கள்
nuclear fuel - அணுக்கரு எரிபொருள்
numerator - தொகுதி
nutrients - ஊட்டச்சத்துகள்
nutrient trap - முடக்குப் பொறி
nutrition - ஊட்டம்
nyctrinastic - தூக்க அசைவு
nymphs - இளவுயிரிகள்
objective lens - பொருளருகு வில்லை
oblique muscles - சாய்வுத் தசைகள்
obscura ion nebulae - மறைக்கும் ஒண்முகிற்படலங்கள்
obstructive jaundice - அடைப்பு மஞ்சள்காமாலை
occipital lobe - பின்னுச்சி மடல்
ocellus - தனிக்கண்கள்
ocellus - புள்ளிக்கண்
octahedran - எண்முகி
octopus - பேய்க்கணவாய்
ocular - கண்பகுதி
oesophageal varesis - உணவுக்குழல் சிரை வீர்ப்பு
oesophagoscopy - உணவுக்குழலக ஆய்வி
oesophagus - உணவுக்குழல்
offals - உதிரிகள்
oil buffer - எண்ணெய் வழித்தாங்கி
oil can - எண்ணெய்க் கொண்மி
ointment - களிம்பு
olfaction - நுகர்ச்சிமுலம்
omental bursa - உதரமடிப்பு முண்டுப்பை
ontogeny - தனிஉயிர் வளர்ச்சி வரலாறு
oogonia - சினையணு முதற்செல்
oogenesis - சினையணுவாக்கம்
operculum - மூடி
operculum or lid - முட்டை உறைமூடி
opponens pollicis - பெருவிரல் முரண்பட்டதசை
optical compound microscope - ஒளியியல் கூட்டு நுண்ணோக்கி
optical ground speed indicator - புவிவேகக் காட்டி
optically negative - ஒளியியலாக எதிர்மறை
optic axial angle - ஒளியியல் அச்சுக்கோணம்
optic axial plane - ஒளியியல் அச்சுத்தளம்
optimal control - உகப்புநிலைக் கட்டுப்பாடு
optimizotion - உகப்புப்பாடு
oral - வாய்ப்பகுதி
oral groove - வாய்வரிப்பள்ளம்
oral lobe - வாய் மடல்
oral sucker - வாய்ப்புற ஒட்டுறுப்பு
orbital - எலெக்ட்ரான் மண்டலம்
orbital velocity - சுற்றுப்பாதையின் திசைவேகம்
ore - தாது
ore concentration - கனிமச் செறிவூட்டல்
organic compound - கரிமக் கூட்டுப்பொருள், கரிமச் சேர்மம்
organism - உயிரி
origin of life - உயிர்ப்பிறக்கம்
oscillation - ஊசலாட்டம்
ostium - இதயத்துளை
outer margin - புற அருகு
output - வெளியீட்டுநிலை
outward pressure - வெளிநோக்கிய அழுத்தம்
ovarian disorders - முட்டைச்சுரப்பியின் குறைபாடுகள்
ovary - அண்டம், சினையகம்
over crowding - கூடுதலான நெருக்கம்
oviduct - சினையணு நாளம்
oviparous animal - முட்டையிடும் விலங்கு

ovipositor - முட்டையிடும் உறுப்பு
ovisac - சினையணுப்பை
ovoid - நீள் உருண்டை
ovulation - சியைணு முதிர்ந்து உதிர்தல்
ovule - சூல்
ovum - சினையணு
oxidation pond - உயிர் வளியேற்ற குளம்
oyster - ஆளி
oxidation - ஆச்சிஜனேற்றம்
pace maker - இதய ஊக்கி
pair - இணை
palaeozoic era - தொல்லுயிருழிக் காலம்
paleolythic - கல்லியல்
palisade parenchma - வேலிக்கால் பாரன்கைமா
palm civet - மரநாய்
palmar aponeurosis - உள்ளங்கைத் தசைச்சவ்வு
palmar erythema - உள்ளங்கை சிவத்தல்
palmar ligament - உள்ளங்கை இழை
palmaris brevis - உள்ளங்கைச் சுருக்குத்தசை
palp - வாய்ப்பகுதியின் கீழ்த்தகடு
palpi - உணர்கொம்பு
pancreas - கணையம்
parasite - ஒட்டுண்ணி
parasitism - ஒட்டுண்ணித்துவம்
parellel venation - இணை நரம்பமைப்பு
parthenogenesis - கன்னி இனப்பெருக்க முறை
parturition - மகப்பேறு
parietal - வெளி உறை
parietal peritoneum - புறப்பரிவிரி
parotid gland - கன்னச்சுரப்பி
particulate - துகள்
pathogenesis - நோய் தோன்றும் விவரம்
pearl oyster - முத்துச்சிப்பி
pedicel - பூக்காம்பு
pelicypods - கலப்பைக் காலிகள்
penetrative fabric - ஊடுருவு இழைமை
penis - ஆண்குறி
pentalobal - ஐயிணையிதழ்
penultimate segment - முனைமுன்கண்டம்
peptic oesophagitis - உணவுக்குழல் அழற்சி
peptic ulcer - செரிப்புண்
perforating branch - துளைக்கும் கிளை
perianth - இதழி
pericarditis - இதய உறை அழற்சி
pericarp - கனியுறை
priod of extinction - எதிர்மறை வளர்ச்சிக்காலம்
period of negative growth - எதிர்மறை வளர்ச்சிக் காலம்
period of oscillation - அலைவுக்காலம்
peripelum - துளையிடப்பகுதி
peripheral nerve - வெளிப்புற நரம்பு
peritoneum - உதரக்குழி
peritonial membrane - உதரப்பையுறை
permeability - உட்புகுதிறன்
permeable strata - நீர்கொள் பாறை
pernicious anaemia - இரத்தச்சோகை
perpendicular force - குத்து விசை
perturbation - சிற்றுலைவு
pest - நாசவுயிரி
petrogenetic grid - பாறை உருக்கட்டம்
phagocyte - செல்விழுங்கி
pharmacology - மருந்தியல்
pharynegeal lumen - தொண்டைப்புழை
pharyngeal pouch - தொண்டைப்பை
phase - நிலைமை, படிநிலை
phase angle - தறுவாய்க்கோணம்
phase contrast microscope - மாறு கட்ட நுண்ணோக்கி
phase change - கட்ட மாறுபாடு
phase diagram - நிலைமை வரைபடம்
phenotype - புறத்தோற்ற அமைப்பு
phosphorescence - நின்றொளிர்தல்
photochemistry - ஒளி வேதியியல்
photocyte - ஒளி உமிழ்செல்
photo electric cell - ஒளிமின்கலன்
photographic photometry - நிழற்பட ஒளி அளத்தல்
photophore - ஒளி உமிழ் உறுப்பு
photo receptor -ஒளி உணர்வி
photosphere - ஒளிக்கோணம்
photosynthesis - ஒளிச்சேர்க்கை
phrenic nerve - உதரவிதான நரம்பு
phyllium - இலைப்பூச்சி
phylogenetic - மரபுவழி வகைப்பாடு
phylogenetic system - மரபியல் தொகுப்புமுறை
phylogeny - இனவரலாறு
phylum - தொகுதி
physiology - உடற் செயலியல்
physio therapy - உடற்பயிற்சி
phyto plankton - தாவர மிதவையுயிரி
pickling - வேதி அரிப்பு
piezo electric effect - அழுத்த மின் விளைவு
pigment - நிறமி
pigmented neuroglial cells - விட்ரியஸ் குழிப்பக்க நரம்புச் செல்கள்
pinna - செவிமடல்
piston - உந்து
pitch - ஸ்தாயி
pitching - உந்தல்
pit organ - குழிவு உணர்வி
placenta - சூலொட்டு
placenta - நச்சுக்கொடி
planar fabric - சமதள இழைமை

planet - கோள்
planetary nebula - கோள் ஒண்முகிற்படலம்
plankton - மிதவையுயிரி
planning phase - திட்டநிலை
plant community - தாவரச் சமுதாயம்
plant taxonomy - தாவர வகைப்பாடு
plastid - வண்ணக்கனிமம்
platyhelminthes - தட்டைப்புழுக்கள் தொகுதி
pleiades - கார்த்திகை
pleochorism - அதிர் நிறமாற்றப்பண்பு
pleural plate - மருங்குத்தகடு
pleurisy - நுரையீரல் சவ்வுநோய்
plover - உப்புக்கொத்தி
plumbism - ஈயமிகைப்பு
plumes - இறகிழை
plunging breaker - தாவு உடையலை
plywood - ஒட்டுப்பலகை
pneumoperitoneum- காற்று உதரக்குழி
poikilothermic - மாறும் உடல் வெப்பத்தன்மையுடைய
poisson distribution - பாய்சான்பரவல்
polar cell - துருவச்செல்
polarisability - முனைவுடைமை
polarised dielectric - துருவ இருமின்
polarized - முனைவாக்கப்பட்ட
poling - கழியிட்டுக் கலக்கல் முறை
poliomyelitis - இளம்பிள்ளை வாதம்
pollen - மகரந்தத்தூள்
pollination - மகரந்தச்சேர்க்கை
pollution - மாசுறுதல்
pollux - புனர்பூசம்
polyculture - பலஇன வளர்ப்பு
polymer - பல்லுறுப்பி, பலபடி
polymerisation - பலபடியாக்கல்; பல்லுறுப்பாக்கல்
polymorphism - பலவுருத்தன்மை
polynomial equations - பல்லுறுப்புச்சமன்பாடுகள்
polytypic species - வேற்றுரு இனங்கள்
poor resistance - குறைந்த அளவு தடை
popping of the core - கரு எட்டிப்பார்த்தல்
population improvement - தொகை மேம்பாடு
porifera – புரையுடலிகள்
porosity - துளையிடை வெளி
porpoise - கடற்பன்றி
portal circulation - ஈரல்-குடல் சுற்றோட்டம்
portal hypertension - ஈரல் வாயிற்சிரை மிகையழுத்தம்
portal vein - புறவாயிற்சிரை
portal zone - புறவாயில் பகுதி
portosystemic shunt - ஈரல்பொது இரத்த ஓட்ட இணைப்பு
porous bearing -நுண்துளைதாங்கி
positive estury - நேர்முகக் கழிமுகம்
positive integer - நேர்ம முழு எண்
posterior sucker - பின்புற ஒட்டுறுப்பு
potential - இயல்பளவு
potential energy - நிலையாற்றல்
potential mate - ஆற்றலுடைய இணை
potentio meter – மின்னழுத்தமானி
powder metallurgy - துகள் உலோகவியல்
power - அடுக்கு
precessional motion - அச்சுச் சுழற்சி இயக்கம்
pressure - அழுத்தம்
pressure gauge - அழுத்த மானி
pressure level - அழுத்த மட்டம்
pressure receptors - அழுத்த உணர்விகள்
presbyacusis - முதுவதிர்மை
primary fluorescence - முதல்வகை உடனொளிர்வு
primary oocytes - முதல்நிலை சினையணுச்செல்
primary sex organs - இனப்பெருக்க உள் உறுப்புகள்
primary spermatocyte - முதல்நிலை விந்து செல்
prime number - பகா எண்
primitive state - முதிரா நிலை
principle of superposition - மேற்பொருத்தல் தத்துவம்
priomordial germ cell - மூல இனச்செல்
proboscis - உறிஞ்சுகுழல்
proboslus - தூண்டிழை
process control - செயல்முறைக் கட்டுப்பாடு
prodromal stage - நோய்முற்றும் காலம்
product - விளைவுப்பொருள்
production management - உற்பத்தி மேலாண்மை
productivity - ஆக்கவளம்
progesterone - சினைக்காப்பு நாளமில் சுரப்பு
progressive - lenticular degeneration - மூளையாழ் நிலைக்கருத்தொடர்சிதைவு
project scheduling - திட்டக்கால அட்டவணை
propagatory cell - இனப்பரப்புச் செல்
propellant – உந்து எரிபொருள்
prophase - முதல்நிலை
prophylaxis - வருமுன்காப்பு
proprioceptors ப்ரோப்பிரியோ உணர்விகள்
protein synthesis - புரதத் தொகுப்பு
prothorax - முன்மார்பு
proto type - முன்னோடி மாதிரி
protozoa - முதலுயிரிகள் அல்லது முன்னுயிரிகள் அல்லது ஒருயிரி
protozoology - முன்னுயிர் விலங்கியல்
proximal centriole - அண்மை மையத்துகள்
proximal phalanx - விரல்முன் எலும்பு
prammo sene – மணல் விழிமுனை வளர்ச்சி
pseudo - போலி

pseudocoel - போலி உடற்குழி
pseudopodial network - போலிக்கால் பின்னல்
pseudopodium - போலிக்கால்
psychiatric - உளநோய் சார்ந்த
psychology - உளவியல்
pterygota - இறக்கையுடையவை
pulley - கப்பி
pulp - காகிதக்குழம்பு
pulsars - துடிக்கும் விண்மீன்கள்
pulse - துடிப்பு
pulse modulation - துடிப்புப் பண்பேற்றம்
punch - அமுக்கியுளி
pupa - கூட்டுப்புழு
pupil - கண்மணி
pyloric part - புறவாய்ப்பகுதி
pyramid - கூம்பு உருவம்
pyrolize - தீயாற்பகுத்தல் முறை
pyrometallurgy - உயர்வெப்ப உலோகவியல்
pyrometer - உயர்வெப்பநிலைமானி
quadralebal - நாலிணையிதழ்
quadratic - இருபடி
quadrupole - நான்முனை
quarantine - நோய்க்கண்காணிப்பு
quarternary - நான்கிணை
quantitatine variation - அளவுமுறை வேறுபாடுகள்
quill - குழல் தண்டு
race - இனம்
race - குலம்
radial sesamoid bone - ஆர நாண்கொட்டை எலும்பு
radialisymmetry - ஆரச்சமச்சீர்மை
radiation - கதிர்வீச்சு
radiation blanket - கதிரியக்கத் தடுப்புப்போர்வை
radiator - வெப்பக்கடத்தி
radio frequency - வானொலி அலைவெண்
radiolaria - வட்ட உயிரி
radio nuclear nuaging - அணுக்கரு கதிர்வீச்சுப் படம்
radiotherapy - கதிரியக்க நோயகற்றல்
radio transmitter - ரேடியோ அலை பரப்பி
radius vector - ஆரத் திசையன்
radula - அராவுநாக்கு
railway sleeper - ரயில்தளக்கட்டை
random mating - தட விருப்பப்படி இணைதல்
random number - சமவாய்ப்புள்ள எண்
random sample - இயைபிலா மாதிரி
random samples - நெறியில்லாத முறையில் மாதிரிகள்
rapier - சரிகை
rational number - விகிதமுறு எண்
ray fish - திருக்கை மீன்
reactivity - வினைத்திறன்
real number - மெய்யெண்
real orthogonal - மெய்யான செவ்வுருமாற்றம்
recombination - மாறி இணைதல்
rectal papillae - மலக்குடல் முகிழ்ப்புகள்
rectal vein - குதக்குடல் சிரை
recurrent nerve - திரும்பிச் செல்லும் நரம்பு
rectangular pulse - நேர்த்தசைகள்
rectimusclcs - நேர்த்தசைகள்
red giant stars - சிவப்புப்பெரு விண்மீன்கள்
redimoant beams, interminate beams - மிகைத்தடை உத்திரம்
redundancy - தடைமிகைமை
reed - அழுத்துக்கட்டை
reference point - மேற்கோள் புள்ளி
refined - தூய்மையாக்கப்பட்ட
reflecting nebulae - எதிர்பலிக்கும் ஒண்முகிற்படலங்கள்
reflection - எதிர்பலித்தல்
refractory - உயர்வெப்பந்தாங்கும் பொருள்
refractory metal - வெப்பம் தாங்கவல்ல உலோகம்
refrigerant - குளிர்விப்பி
regelation - உருகி உறைதல்
regelation - மறு உறைவு
regression - கடல் பின்னிறக்கம்
regression coefficient - தொடர்புக்கெழு
regulator - நெறிப்படுத்தி
regulator - சீராக்கி
regulus - மகம்
regurgitation - உணவு மேல்நோக்கி வருதல்
relative frequency - ஒப்பீட்டு நிகழ்வெண்
relative humidity - ஒப்பு ஈரப்பதன்
relative speed - சார்பு வேகம்
relay - உணர்த்தி
reptile - ஊர்வன
reproduction - இனப்பெருக்கம்
reproductive isolation - இனப்பெருக்கத்தனிமை
reproductive organ - இனப்பெருக்க உறுப்புகள்
residual deformation - எச்ச உருமாற்றம்
resistant strain - தடுப்பாற்றல் கொண்ட இனம்
resistance to shear - முறுக்கெதிர்ப்பு
resistivity - மின்தடைத்தன்மை
resonance - உடனிசைவு
resonance - ஒத்ததிர்வு, உடனிசைவு, ஒத்திசைவு
resonance flourescence - உடனிசைவு உடனொளிர்தல்
respiratory rates - உயிர்மூச்சு வீதங்கள்
respiratory type - சுவாசமண்டல வகை
resting potential - ஓய்வு மின்னழுத்தம்
restriong couple - மீட்சி இரட்டை

resultant force - தொகுபயன் விசை
reticulate theory - வலைப்பின்னல் கொள்கை
retrograde intus susception - பின்போக்கு உள் செருகல்
retina - விழித்திரை
retinal cell - விழித்திரைச் செல்
retinopathy - விழித்திரை நோய்
retractile testis - இழுக்கப்பட்ட விரை
reverbertory furnace - எதிர்வெப்ப உலை
reverse osmosis - எதிர் சவ்வூடு பரவல்
reversible osmosis - எதிர்வழிச்சவ்வூடு பரவல்
rhabdomyosarcoma - இயக்குதசைத் திசுப்புற்று நோய்
rheo receptor - ரியோ உணர்விகள்
rheostat - மின்தடைமாற்றி
rheumatism - மூட்டுத்தசைவலி
rhizobium - வேர் முடிச்சு நுண்ணுயிரி
rhizoiods - தூவி போன்ற வேர்கள்
rhizome - மட்ட நிலத்தண்டு
rhythm - இலயம்
rhythmic bond - ஓரிசையமைப்பட்டை
ridge - மோட்டுவளையம், மேடு
ring centriole - வளைய மையத்துகள்
right lobe - வலவளை
roasting - வறுத்தல்
robot - மனிதப்பொறி
robotics - எந்திர மனிதவியல்
rock minerals - பாறைத் தாதுக்கள்
rocket - ஏவூர்தி
roller - உருளி
rolling friction - சுழல் உராய்வு
root nodule - வேர் முடிச்சு
rostrum - நெற்றிக்கூம்பு
rotary compressor - சுழலும் அழுத்தி
round ligament - உருண்டை நாண்
running fit - இயங்கும் பொருத்து
rural electrification - ஊரக மின் பகிர்வு
saddle joint - சேணமூட்டு
sagittarisus constellation - தனுசு விண்மீன்குழு
salinity - உப்புத்தன்மை
salivary gland - உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி
salt bridge - உப்புப் பாலம்
salting - உப்பிடுதல்
salt series - உவர்மை வரிசை
sand plover - மணல் உப்புக்கொத்தி
sapphire - நீலமணி
saprozoic nutrition - சாறுண்ணி ஊட்டமுறை
sap wood - மென்கட்டை
satellite - துணைக்கோள்
saturation - தெவிட்டிய நிலை
scale - செதில்
scaling - படலமாக உரிதல்
scanning - வரிக்கண்ணோட்டமிடல்
scattering - சிதறல்
sciatica - இடுப்பு மூட்டு வலி
sciatic nerve - அடிமுதுகுநரம்பு
sclerosis - நரம்பு மண்டலத் தடிப்பு
sclerotic layer - விழி வெண்படலம்
screening effect - திரையிடும் விளைவு
seasonal isolation - இணை விழைச்சுக்காலத் தன்மை
sea urchins - கடல் பிரட்டைகள்
sebaceous glands - சரும மெழுகுச் சுரப்பிகள்
secondary sexual organs - துணைப்பால் உறுப்புகள்
sedimentation - தேக்கிப்படிதல்
secretion - சுரப்பு
seed coat - விதையுறை
segment - கண்டம்
seismograph - நிலநடுக்கமானி
seismonasty - அதிர்வு அசைவு
self replication - தன் பிரதி தயாரித்தல்
selvedge - ஆடை விளிம்பு
seminal vesicle - விந்துப்பை
seminiferous tubule - விந்தக நுண்நாளம்
sensitive plane - உணர் தாவரம்
sensitized fluorescence - தூண்டல் உடனொளிர்தல்
sense organ - உணர்வுறுப்பு
sensory cell - உணர் செல்
sensory pathway - உணர்ச்சித்தடம்
sepal - புல்லிதழ்
sequencing controls - வரிசை இணக்கக்கட்டுப்பாடு
service brake - இயக்கத்தடை
sex organs - பாலின உறுப்புகள்
sexual - பாலின
sexual propagation - பாலின இனப்பெருக்கம்
shad - உல்லம்
shaft - அச்சுத்தண்டு
shale - களிப்பலகை
shallow - குறைவான நீருள்ள
shear forces - துணிப்பு விசைகள்
sheath - உறை
shell - ஓடு, கூடு
shimmy damper - உருள் ஒடுக்கி
short wave - சிற்றலை
shrub - புதர்ச் செடி
shuttle - ஓடக்கட்டை
sibling species - உரு ஒத்த இனங்கள்
silt - வண்டல்
silt stone - வண்டல் மணற்பாறை
silver coating - வெள்ளிப்பூச்சு
similarity - வடிவொப்புமை
simple harmonic motion - எளிய இசைவு இயக்கம்
simulation models - பாவிப்புப் படிமங்கள்

single bond - ஒருமை இணைப்பு
sirius - மிருகசீரிடம்
sixth magnitude - ஆறாம் பொலிவுப்பரிமாணம்
skid - சறுக்கு சக்கரம்
slack - தளர்வு
slag - கசடு
slaty cleavage - களிமண்பாறைக் கனிமப்பிளவு
slettar magnitude - உடுக்கணப் பொலிவுப் பரிமாணம்
sley - நெசவச்சு
slider crank - ஊர் வணரி
slide rule - ஊர்வு அளவுகோல்
sliding friction - சறுக்கு உராய்வு
slotted lever - காடியெடுத்த நெம்புகோல்
slub - இழைத்தூசு
slug - இலை அட்டை
slurry - கூழ்
smelting - உருக்கிப்பிரித்தல்
snipe - உள்ளான்
soil agronomy - மண் உழவியல்
solar energy - சூரிய ஆற்றல்
solar distillation - சூரியக் காய்ச்சி வடித்தல்
soldering - சூட்டிணைப்பு
solidus line - திடநிலைக் கோடு
solute - கரைபொருள்
solvent - கரைப்பான்
somatic mesoderm - இடைப்படை வெளிப்பகுதி
sore throat - தொண்டைப்புண்
sound receptor - ஒலியுணர் உறுப்பு
sources of slettar energy - உடுக்கண ஆற்றலின் மூலங்கள்
sun spots - சூரியக் கரும்புள்ளிகள்
space-time - இடைவெளி-நேரம்
spadix - மடல் மஞ்சரி
spasticity - இறுக்கம்
spatial distribution - இடஞ்சார்ந்த பரவுநிலை
spatial relation - இடம் சார்ந்த உறவு
spaurn preparation - வித்துப்புட்டி தயாரித்தல்
spaurn running room - வித்துப் பரவும் அறை
speciation - இனமாக்கம்
species - சிறப்பினம்
specific conductivity - நியம மின்கடத்து திறன்
specific reaclivity - செயல் வீரியம்
specific stimuli - குறிப்பிட்டவகைத் தூண்டுதல்
spectral analysis - நிறநிரல் ஆய்வு
spectral lines - நிறமாலைக் கோடுகள்
spectral reversal - நிறமாலைப் புறமறிப்பு
spectral type - அலைமாலை வகை
spectroscope - நிறமாலை காட்டி
spectroscopic property - நிறலியல் பண்பு
spectrum - நிறமாலை
sperm - விந்து
spermatheca - விந்துவாங்குபை
spermatic cord - இணைந்த விதை நாண்
spermatid - விந்தணுச்செல்
spermatogonia - விந்தணு முதற்செல்
spermiogenesis - விந்தணு உருவாக்கம்
sphere - கோளம்
spherical sammetry - கோளச்சமச்சீர்மை
spica - சித்திரை
sphincter - சுருக்குத் தசை
spike disease - ஈட்டி நோய்
spilling breaker - சிதறு உடையலை
spin, torsion - சுழற்சி
spinal column - தண்டுவடம்
spinal tract - தண்டுத்தடம்
spinneret - நூற்பி
spiral - திருகு அமைப்பு
spiracle - சுவாசத்துளை
splanchnic mesoderm - இடைப்படை உள்பகுதி
splanchnic nerve - உள்ளுறுப்பு நரம்பு
spleen - மண்ணீரல்
spleenomegaly - மண்ணீரல் பெருக்கம்
spray valve - தெளிப்புத் திறப்பான்
spring - பீச்சு ஊற்று, சுருள்வில்
spring time - இளவேனிற்காலம்
sprocket wheel - கண்ணிப் பற்சக்கரம்
spruce - ஊசியிலை மரம்
sponge - புழையுடலி
spore - சிதல் அல்லது நுண்தூள்
sporozoans - சிதலுறு முன்னுயிரிகள்
spotted fever - புள்ளிக் காய்ச்சல்
stability function - நிலைப்பியல் சார்பலன்
stamens - மகரந்தத்தாள்கள்
standard deviation - திட்டவிலக்கம்
standard distance - செந்தரத் தொலைவு
stapes - அங்கவடி எலும்பு
staple - பொதி
static electricity - நிலை மின்சாரம்
statistics - புள்ளியியல்
statolity - சமநிலை உறுப்பு
steam distillation - நீராவியால் காய்ச்சி வடித்தல்
stellar evolution - உடுக்கணப்படிமலர்ச்சி
stellar magnetic field - உடுக்கணக் காந்தப்புலம்
stellar remnant - உடுக்கணக் கழிவுகள்
stellar rotation - உடுக்கணச் சுழற்சி
sterile cells - வளமற்ற செல்கள்
sterilising agent - நுண்ணுயிர்க் கொல்லி
stimulus - தூண்டல்
stoker - எரியூட்டும் கருவி
stomata - இலைத்துளைகள்
squamous epithelium - எபிதிலியச் செல்

square planar - சதுரத்தளம்
squint - மாறுகண்
straight bole - நேரான தண்டு
strain – திரிபு
strain gauge - திரிபு அளவி
stress - தகைவு
stretch - நீட்டல்
strial degeneration – உதிரப்பட்டையச் சிதைவு
strict anaerobe - காற்று விரும்பா நிலைவளர் நுண்ணுயிர்
strike - பாறைத்திசை
strobilization - தொடர் அடுக்காக்க முறை
structural beam - கட்டுமான உத்திரம்
structure - கட்டமைப்பு
strut – குறுக்குச் சட்டம்
subcortical haemorrhage – மூளையுள் குருதிவாரி
subcostal nerve - விலாவடி நரம்பு
subdural haemorrhage - வன்றாயி உட்குருதிவாரி
sublingual gland - நாவடிச் சுரப்பி
submandibular gland - கீழ்த்தாடைச் சுரப்பி
subspecies - உள் இனம்
substitute - பதிலி
substitution - பதிலீடு
substratun - ஏற்புடைத்தளம்
succulence - சதைப்பற்றுத்தன்மை
suction pressure - உறிஞ்சு அழுத்தம்
suction stroke - உறிஞ்சு இயக்கம்
super charging - மிகை ஏற்றம்
super conductor – மிகைக்கடத்தி
superfacials - மேல்வாரித்தசை
superficial palmar arch - மேலெழுந்தவாரியான உள்ளங்கைத் தமனி வளைவு
superior ceretoral vein - மேல் பெருமூளைச் சிரை
superior mesenteric - மேல்குடல் தாங்கிச் சிரை
superior rectal (portal) vein - மேல் குதக்குடல் சிரை
superior umbilicus - மேல் சூழ்த்துளை
super novae - மீப்பெரு ஒளிர் மீன்கள்
super ovulation - மிகுதியான சினைமுட்டை
super sonic - மிகு ஒலி
suprarenal - adrenal gland - அண்ணீரகம்
supremum - மீச்சிறு மேல் வரம்பு
surfusion - மிகு குளிர்வு நிலை
surging breaker - மோது உடையலை
susceptibility - ஏற்புத்திறன்
suspension link stick - தொங்குநிலை இணைப்புத் தடி
switch - இணைப்பு மாற்றி
syncarpy - இணைந்த இணைச்சூலகம்
synchronisation - ஒத்தியக்கல்
symbiosis - இணை வாழ்வுத்திறம்
symmetry - சமச்சீரமைப்பு (அல்லது) சமச்சீர்மை
sympathetic – நரம்பிழை
synovial sheath - பசை நார்ப்பைக்கூடு
synthetic reagent - தொகுப்புக் காணி
syrup - பாகுகள்
tadpole - தலைப்பிரட்டை
taenia solium - பன்றி நாடாப்புழு
tangent - தொடுகோடு
tape recorder - ஒலிநாடாப்பேழை
target - இலக்கு
target biopsy - குறியீட்டு துணித்தாய்வு
taurus - இடபம்
taxonomy - வகைப்பாட்டியல்
telemetry - தொலைப்பதிவு
telescope - தொலைநோக்கி
telluric - புவிசார்ந்த
telolecithal - முனைக்கருவுணவு
telorceptors - முனை உணர்விகள்
temperature gradient - வெப்பநிலைச்சரிவு
temple - விசைத்தடி
temporal lobe - பொட்டுக் கதுப்பு
temperate zone - மிதவெப்பப்பகுதி
tenacity - இழுவலிமை
tendons - தசைநாண்கள்
tension - இழுவிசை
tentacle - உணர்நீட்சி
tergum - முதுகுத்தண்டு
ternaxy alloy - மூவிணைக் கலவை
ternary system - முக்கூறு அமைப்பு
terra-cotta – உருவாரம்
terrestial - தரைவாழ்
tertiary membranes - மூன்றாம் நிலைச் சவ்வுகள்
testi - ஆண் விரை
tetrahedral - நான்முக
texture - நுண் இழைமை
thallus - சமச்சீரான உடலம்
thenar muscle - பெருவிரல் குறுந்தசை
theory of spontaneons generation - தாமோதோன்றியவைக் கோட்பாடு
thermal pressure – வெப்ப அழுத்தம்
thermal noise - வெப்ப ஒலி
thermocouple - வெப்ப இரட்டை
themodynamic - வெப்பவியக்க
thermodynamic cycle - வெப்ப இயக்கச் சுழற்சி
thermo nuclear reaction - வெப்ப அணுக்கரு வினை
thermoreceptors - வெப்ப உணர்விகள்
thermostat - வெப்பக்கட்டுப்படுத்தி
thin shells - மென்மையான கூடுகள்
thixotropic - குறையும் தனிமையுள்ள களிகள்
thoracic duct - மார்பு நாளம்
thoracic inlet - நெஞ்சு உள்வழி

threshold - உணர்தொடக்க அளவு
throttle valve - சுழலும் திறப்பான்
tick - கடின உண்ணி
tissue culture technique - திசு வளர்ச்சி முறை வளர்த்தல்
tissue culture - திசு வளர்ப்பு
tissue metabolism - திசு வளர்சிதை மாற்றல்
titration - முறித்தல் முறை
topography - இடத்தெளிவு வரைவு
torsion - திருக்கம்
torsional harmonic oscillator - முறுக்கு இசைவு அலைவி
torus shape - வலயக வடிவு
total reflectance - எதிர்மீட்சி
tow - சிம்பு
toxication - நச்சேற்றம்
toxicity - நச்சுத்தன்மை
toxin - நச்சுப்பொருள்
trachea - சுவாசக்குழாய்
tracheo-oesophageal fistula - மூச்சுக்குழல் புரை
tractor - இழுவை வண்டி
trampler - உரமிதிப்பான்
tranquillizing - மனநிலையைச் சமனப்படுத்துதல்
transducer - ஆற்றுப்பொறி
transduction - ஆற்றுகை
transformation - உருமாற்றம்
transformer - மின்மாற்றி
transgression - கடல் முன்னேற்றம்
transition element - இடைநிலைத் தனிமம்
transition temperature - நிலைமாற்ற வெப்பநிலை
transitional zone - இடையிணைப்பு மண்டலம்
translocation - உணவு இடமாற்றம்
translucent - ஒளிக்கசிவு
transmission lines - உயிர்மின்னழுத்தச் செலுத்தப் பாதைகள்
transparent media - ஒளிஊடுருவும் ஊடகம்
transplantation - மாற்றீடு செய்தல்
transverse abdominis - வயிற்றுக் குறுக்குத்தசை
transverse colon - குறுக்குக் குடல்
transverse myelitis - தண்டுவட அழற்சி
traumatic - காயமடைந்த
trematoda - துளைப்புழுக்கள்
triclinic - முச்சரிவுத் தொகுதி
trigonal tripyramid - முக்கோணத்தள இரட்டைக் கோபுரம்
trilobal - மூவிணையிதழ்
triploblastic animal - முப்படையுயிரி
tropical zone - வெப்பமண்டலப் பகுதி
tropic of cancer - கடகரேகை
tuncus arteriosus - பெருந்தமனி

truss - கோர்வு உத்தரம்
tsunamic - ஊழியலை
tubercle - முண்டு
tuberculosis - காசநோய்
tuff - எரிமலைச்சாம்பல்
tuleremia - வெள்ளைவரி (இ) இரத்தச் சோகை
tumour - கட்டி
turbidity - கலங்கல் தன்மை
turbine - விசையாழி
turgidity - விறைப்புத்தன்மை
twinning - இரட்டுறல்
twin roller system - ஈருருளை அமைப்பு
two vortices - இரு சுழற்சி
uasa defereutia spermiduct - விந்தணு நாளங்கள்
uasa deferentia spermductule - விந்துநுண் நாளங்கள்
ulcerative colitis - பெருங்குடல் புண் அழற்சி
ulna - அரந்தி
ultrasonic - கேளா ஒலியலை
ultrasonogram - கேளா ஒலிக்கருவி
ultrasonography - கேளா ஒலிவரைபடம்
ultrasonography - நுண் அலை எதிரொலி
ultrasound - கேளா ஒலி
ultraviolet - புற ஊதா
unconjucated bilirubin - ஈரலில் மாற்றமடையாத பிலிரூபின்
underscended testis - இறங்கா விரை
unguarded pores - காப்பற்ற துளைகள்
unicellular organism - ஒற்றைச்செல் உயிரி
unidentified flying objects - இனம்காணா விண் வெளிப் பொருள்கள்
unipolar lead - ஒற்றைமுனை மின்வாய்
universal granitation constant - அனைத்து ஈர்ப்பு மாறிலி
universe - அண்டம்
unpaired - பங்கிடப்படாத
unstimulated - தூண்டப்படாத
upper limit - மேல்வரம்பு
urethralorifice urinogenital system - சிறுநீர்த்துளை, சிறுநீரக இனப்பெருக்க மண்டலம்
urochordate - வாலில் தண்டுடையன
urodela - வாலுடை இருவாழ்வி
uterus - கருப்பை
vacant chamber - வெற்றிட அறை
vaccine - தடுப்பு ஊசி
vaccine - நோய்த் தடுப்பு மருந்து
vacuum - வெற்றிடம்
valence bond theory - இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாடு
vagina - புணர்புழை
vaginal discharge - வெளிப்பிறப்பு உறுப்புநீர்
vaginal orifice - யோனித்துளை

vagus nerve - சஞ்சாரி நரம்பு
vanadium - வெனேடியம்
valence compound - இணைதிறன் சேர்மம்
valency - இனைதிறன்
valve - திறப்பான்
vane - இறகுப்படலம்
variable stars - மாறுவிண் மீன்கள்
variance - திட்ட விலக்க வர்க்கம்
variant - மாறி
vasa efferentia - அகல் நுண்நாளங்கள்
vascular bundles - சாற்றுக் கற்றைகள்
vascular tissue - கடத்து திசு
vascular bundles - தண்டினுள் காற்றுக் கற்றைகள்
vascular obstruction - குருதிநாள அடைப்பு
veal - கன்றிறைச்சி
vector - திசையன்
vector - நோய்பரப்பி
vega - அபிஜித்
vegetation - தாவரத்தொகுப்பு
vein - சிரை
velocity - திசைவேகம்
velocity - விரைவு
velocity potential - விரைவு நிலை
venation - நரம்புக்குழல் அமைப்பு (பூச்சி)
ventral - இரைப்பை விரிவையடுத்த முன்பகுதி
ventral nerve cord - வயிற்றுப்புற நரம்பு வடம்
ventral side - வயிற்றுப்புறம்
ventral process - வயிற்றுப்புற நீட்சிகள்
ventral sucker - கீழ்ப்புற ஒட்டுறுப்பு
ventricle - கீழறை
venus - வெள்ளி
verditer fly catcher - நீலமேனி ஈப்பிடிப்பான்
verual equinox - வசந்தகாலம் சம இரவு நாள்
vertebrata - முதுகெலும்புள்ளவை
vertical - செங்குத்துவாட்ட
vertical turbulance - நெடுவாட்டக் கலங்கள்
vestibule - அங்கணம்
vestibule - இடைகழி
vestigeal organs - எச்ச உறுப்புகள்
vibration - அதிர்வு
visible region - கண்ணுறுபகுதி
virgin - கன்னிப்பெண்
vinegar - புளிக்காடி
virus - வைரஸ், நுண்ணுயிரி, வைரஸ்
visceral - உள்ளுறை
visceral peritoneum - அகப்பரிவிரி
visceral pit - உள்ளுறுப்புப் பள்ளம்
visceroptosis - உள்ளுறுப்புப் பிறழ்வு
viscosity - பாகுநிலை
viscosity - பிசுப்புமை
visual magnitude - தோற்றப் பொலிவுப் பரிமாணம்
vitelline membrane - கரு உணவுச்சவ்வு
viviparous animal - குட்டிபோடும் விலங்கு
volatile - ஆவியாகும்
volume dielectric theory - பருமமின் கடவாக் கொள்கை
vomero nasal organs - வோமரோநாசி உறுப்புகள்
vulva - பெண்பாற் கருவாய்
water shed - நீர்க்குழல்
water table - நிலநீர் மேல்மட்டம்
wavefront - அலை முகப்பு
wave height - அலை உயரம்
wavelength - அலை நீளம்
wavelet - சிற்றலை
wedge - ஆப்பு
weft - ஊடுஇழை
welding - பற்றவைத்தல்
wet cell - ஈர மின்கலம்
whip roller - சவுக்கு உருளி
whitedwarfs - வெண்குறுமீன்கள்
white dwarf - வெள்ளைக்குள்ளன்
while hole - வெள்ளைத்துளை
wind mill - காற்றாலை
wind pollination - காற்று இனப்பெருக்கம்
wing load - இறக்கைச் சுமை
wire tongs - மின் கம்பிக்குறடு
wood cock - காட்டுக்கோழி
wood tick - மரவுண்ணி
xeroderma - உலர்தோல்
xerophthalmia - உலர்கண்
xerophyte - வறண்டநிலத் தாவரம்
xero sene - நிலவழிமுறை வளர்ச்சி
xerostomia - உலர்வாய்
x-ray diffraction - எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விலகல்
yolk - கருவுணவு
zygote - கருமுட்டை
zwitter ion - இருமுனை அயனி

hemamala - akaram